

## CLIMANÁLISE

### BOLETIM DE MONITORAMENTO E ANÁLISE CLIMÁTICA

---

Climanálise	Cachoeira Paulista - SP	Volume 22	Número 12	Dezembro/2007
-------------	-------------------------	-----------	-----------	---------------

---

## 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 22 - Nº 12

DEZEMBRO/2007

- 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:** Maria Assunção Faus da Silva Dias - 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 - UFRG         | 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<br>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 22 - Nº 12

DEZEMBRO/2007

### 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>17</b>
3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese .....	17
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 do Atlântico Sul (ZCAS) .....	19
3.3.2 – Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) .....	22
3.3.3 – Linha de Cumulonimbus na Costa Norte/Nordeste da América do Sul .....	22
<b>4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS .....</b>	<b>22</b>
4.1 – Jato sobre a América do Sul .....	22
4.2 – Circulação da Alta da Bolívia .....	26
4.3 – Vórtices Ciclônicos e Cavados em Altos Níveis .....	26
<b>5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL .....</b>	<b>26</b>
<b>6. MONITORAMENTO DE QUEIMADAS .....</b>	<b>29</b>
<b>7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA .....</b>	<b>29</b>
<b>NOTAS .....</b>	<b>37</b>
<b>SIGLAS .....</b>	<b>39</b>
<b>SIGLAS TÉCNICAS .....</b>	<b>40</b>
<b>APÊNDICE .....</b>	<b>41</b>



## SUMMARY

In this month there was occurrence of episodes of intense rainfall, typical of the summer season in South America. However, the rainfall amount was below normal over large areas of Brazil, especially over the Southeast and Central-West Regions of the country. Actually, the whole year 2007 registered less rain over these regions of Brazil. A favorable positioning of the Bolivian High in December was responsible for increased rainfall in the northern and western sectors of the Northern Region of Brazil. Although there was less frontal activity over Brazil, three episodes of the South Atlantic Convergence Zone (SACZ) formation were observed.

On the global scale, the oceanic and atmospheric circulation fields showed a reduction of SST anomalies in the equatorial Eastern Pacific and an increase in the sea-level pressure over the central and eastern sectors of the Pacific, Indonesia, eastern parts of the Asian continent and the Indian Ocean. This configuration indicated a westward displacement of La Niña activity over the Equatorial Pacific. This means a slight weakening of La Niña near the South American coast.

The majority of Brazilian river basins registered an increase in the discharge in comparison to that of the previous month. An exception was noticed in some basins in the South Region of Brazil, where the rains were less intense than the climatological values.

About 5250 vegetation fire pixels were observed during the month over Brazil. This number is 78% less than the number registered in the previous month.

This bulletin can be accessed by internet at:  
<http://www.cptec.inpe.br/products/climanalise>

## SUMÁRIO

Neste mês, houve ocorrência de episódios intensos de chuva, típicos da estação de verão sobre a América do Sul. Contudo, as chuvas estiveram abaixo dos valores climatológicos em grande parte do Brasil, especialmente nas Regiões Sudeste e Centro-Oeste e em parte da Região Nordeste. Esta situação foi observada durante quase todo o ano de 2007. O posicionamento favorável da Alta da Bolívia contribuiu para o aumento das chuvas nos setores norte e oeste da Região Norte. Embora tenha sido observada uma diminuição da atividade frontal sobre o Brasil, especialmente no decorrer da segunda quinzena, configuraram-se três episódios da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS).

Os campos oceânicos e atmosféricos de escala global destacaram a diminuição das anomalias negativas da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) na região equatorial do Oceano Pacífico Leste, assim como o aumento da Pressão ao Nível do Mar (PNM) sobre os setores central e leste do Pacífico e a sua diminuição sobre Pacífico Oeste, Indonésia, leste do continente asiático e Oceano Índico. Esta configuração indicou um deslocamento para oeste da maior atividade associada ao fenômeno La Niña sobre o Pacífico Equatorial, evidenciando um ligeiro enfraquecimento do fenômeno adjacente à costa oeste da América do Sul.

A maioria das bacias brasileiras apresentou aumento dos valores de vazão em comparação com novembro passado. A exceção foi notada em algumas bacias localizadas na Região Sul do Brasil, onde as chuvas ocorreram abaixo da média histórica.

No Brasil, os 5.250 focos de queimadas detectados estiveram 78% abaixo do número de focos registrados em novembro passado.

Este boletim pode ser acessado pela internet:  
<http://www.cptec.inpe.br/products/climanalise>

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

Em dezembro, o campo de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) evidenciou a diminuição das anomalias negativas na região equatorial do Oceano Pacífico Leste (Figura 1). Nas regiões dos Niños 1+2 e 3, as anomalias médias de TSM passaram a  $-2,0^{\circ}\text{C}$  e  $-1,5^{\circ}\text{C}$ , menos negativas se comparadas com novembro passado. Já nas regiões dos Niños 3.4 e 4, não houve alteração das anomalias médias de TSM (Tabela 1 e Figura 2). No Atlântico Sul, destacou-se uma área de anomalia positiva de TSM próximo à costa sudeste da América do Sul e oceano adjacente, onde ainda domina o escoamento anticiclônico anômalo que vem sendo observado nos últimos meses e tem contribuído para a diminuição das chuvas em grande parte dos setores central e leste do Brasil (ver seção 2.1).

No campo de anomalia de Radiação de Onda Longa (ROL), destacou-se o significativo aumento das anomalias positivas sobre os setores central e oeste do Pacífico Equatorial, especialmente sobre a Linha Internacional de Data (Figura 5). Nesta área, os ventos de leste estiveram mais

intensos se comparados à climatologia. Esta configuração indicou um deslocamento para oeste da região de máxima atividade convectiva. Sobre o Oceano Atlântico, notou-se uma área de anomalia negativa de ROL na região de atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), consistente com a sua maior atuação adjacente à costa norte da América do Sul. Destacaram-se, também, as áreas de anomalias positivas de ROL sobre o leste do Brasil e norte da Argentina, indicativas da fraca atividade convectiva observada durante dezembro.

Destacou-se o aumento da Pressão ao Nível do Mar (PNM) sobre os setores central e leste do Pacífico e a sua diminuição sobre o Pacífico Oeste, Indonésia, leste do continente asiático e Oceano Índico (Figura 6). Essas anomalias são típicas do fenômeno ENOS. Sobre o centro-sul da América do Sul, destacou-se uma extensa área de anomalia positiva de PNM que refletiu a diminuição da atividade frontal neste mês.

No escoamento em 850 hPa, o maior destaque foi a intensa anomalia de leste, no Equador, aproximadamente entre as longitudes  $150^{\circ}\text{W}$  e  $130^{\circ}\text{E}$  (Figuras 7 e 8), associada ao

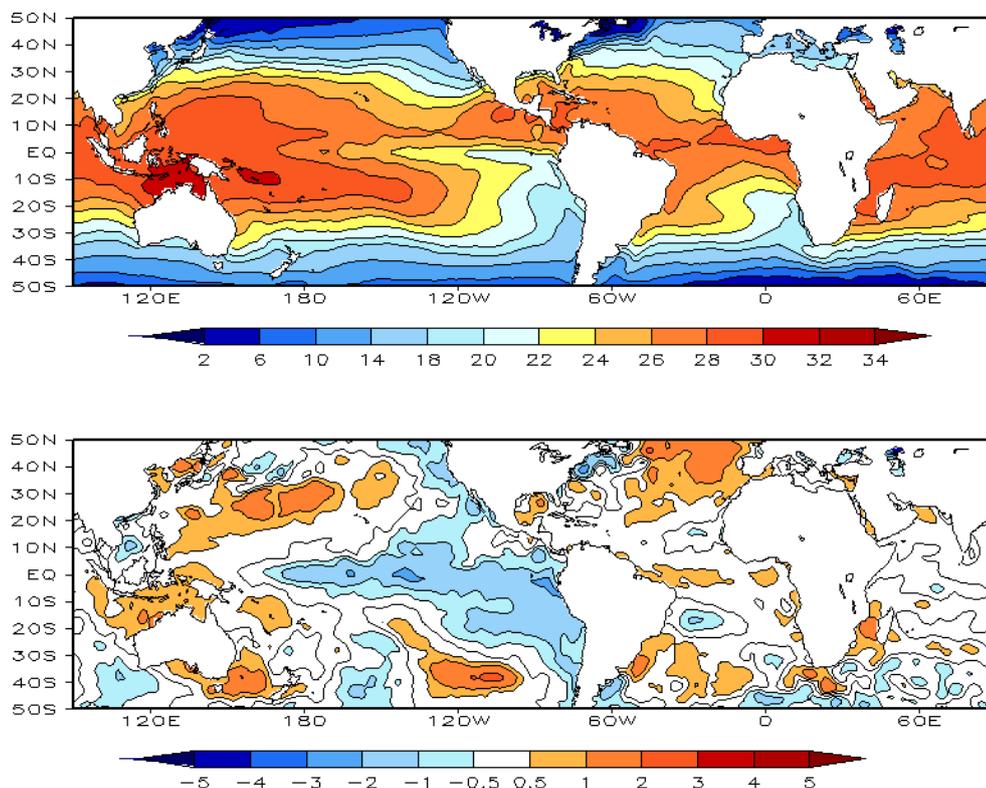


FIGURA 1 – Temperatura da Superfície do Mar (TSM), em DEZEMBRO/2007: a) média, com intervalo das isotermas de  $4^{\circ}\text{C}$  para valores de TSM menores que  $18^{\circ}\text{C}$ . Para TSM maior que  $18^{\circ}\text{C}$ , o intervalo das isotermas é de  $2^{\circ}\text{C}$ ; b) anomalias, com 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)			
2007				160E - 160W	90W - 80W	150W - 90W	170W - 120W	160E - 150W				
DEZ	1,5	-1,3	1,8	2,2	-2,0	20,8	-1,5	23,6	-1,5	25,0	-0,9	27,4
NOV	0,3	-1,1	0,9	0,8	-2,2	19,5	-1,8	23,2	-1,5	25,1	-0,9	27,4
OUT	0,3	-0,6	0,6	1,4	-2,1	18,8	-1,5	23,4	-1,4	25,2	-0,6	27,9
SET	-0,1	-0,4	0,2	0,8	-1,9	18,6	-1,3	23,6	-0,8	25,8	-0,4	28,1
AGO	0,9	0,8	0,1	0,6	-1,6	19,2	-1,1	23,9	-0,5	26,2	0,1	28,6
JUL	0,5	1,4	-0,5	1,1	-1,5	20,4	-0,7	24,9	-0,2	26,9	0,2	28,8
JUN	-0,5	-0,8	0,2	0,6	-1,4	21,7	-0,5	25,9	0,1	27,6	0,4	29,0
MAI	0,3	0,9	-0,4	0,2	-1,6	22,8	-0,7	26,4	-0,2	27,6	0,2	28,9
ABR	0,0	1,2	-0,4	0,1	-1,1	24,4	-0,3	27,1	0,1	27,8	0,3	28,7
MAR	-1,2	0,3	-0,4	0,8	-0,7	25,8	-0,3	26,8	0,0	27,1	0,5	28,6
FEV	0,6	0,7	-0,5	0,1	0,2	26,3	0,1	26,5	0,1	26,8	0,6	28,6
JAN	-1,2	0,5	-1,1	-1,2	0,5	25,0	0,9	26,5	0,7	27,3	0,8	28,9

DATA	ÍNDICE DO VENTO ZONAL			
	PACÍFICO 850 hPa			PACÍFICO 200 hPa
2007	5N - 5S	5N - 5S	5N - 5S	5N - 5S
	135E - 180	175W - 140W	135E - 120W	165W - 110W
DEZ	3,7	1,7	-0,1	0,8
NOV	1,3	1,8	1,0	1,7
OUT	1,1	0,6	-0,1	0,2
SET	1,0	1,3	1,2	1,5
AGO	0,9	0,4	0,1	0,2
JUL	1,1	0,1	-1,0	0,2
JUN	1,8	0,8	-0,1	1,2
MAI	0,5	0,6	-0,5	-0,1
ABR	1,5	1,1	-0,6	0,4
MAR	0,8	1,2	0,1	0,9
FEV	0,9	1,1	-0,5	-0,4
JAN	0,4	0,9	-0,7	0,2

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).

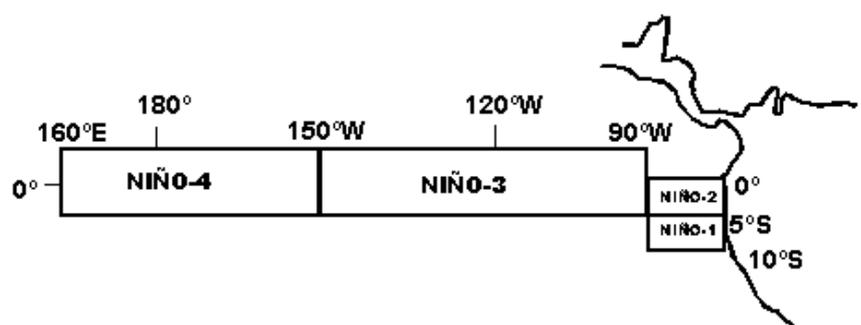
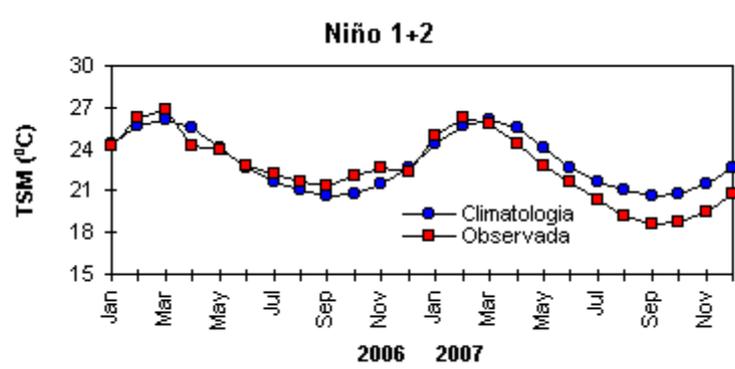
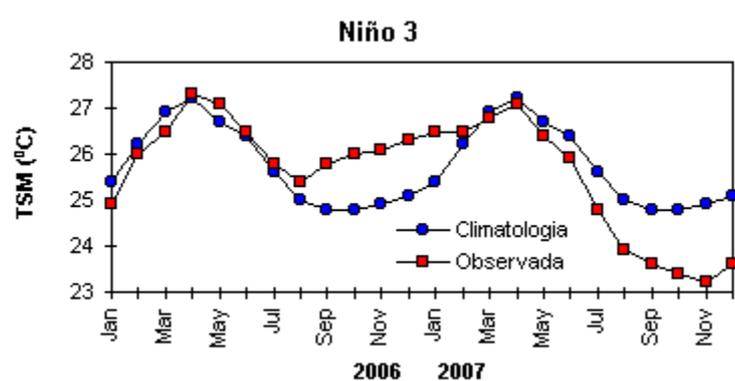
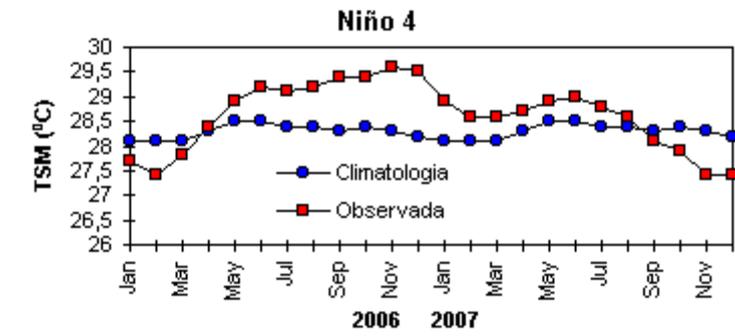


FIGURA 2 - Temperaturas médias da superfície do mar (quadrado) e média climatológica (círculo) no Oceano Pacífico para as regiões indicadas, expressas em °C. (FONTE: CPC/NWS).

fenômeno La Niña. No Pacífico Sudeste, a circulação anticiclônica continuou intensa. Sobre o Atlântico Sul, a circulação anticiclônica associada ao sistema de alta pressão semi-estacionário apresentou-se mais intensa se comparada à climatologia, sendo desfavorável ao deslocamento dos sistemas frontais para latitudes mais ao norte, conforme mencionado anteriormente, em particular durante a segunda quinzena (ver seção 3.1).

No campo de anomalia em 200 hPa,

destacou-se a maior magnitude da corrente de jato subtropical sobre o norte da Argentina e Uruguai (Figuras 9 e 10). O padrão típico de La Niña foi bem identificado no campo de anomalia do escoamento em alto níveis, com dois ciclones ao redor do Equador sobre o Pacífico Leste e dois anticiclones sobre o Atlântico.

No campo de altura geopotencial em 500 hPa, notou-se a configuração do número de onda 3 nas latitudes médias do Hemisfério Sul (Figura 12).

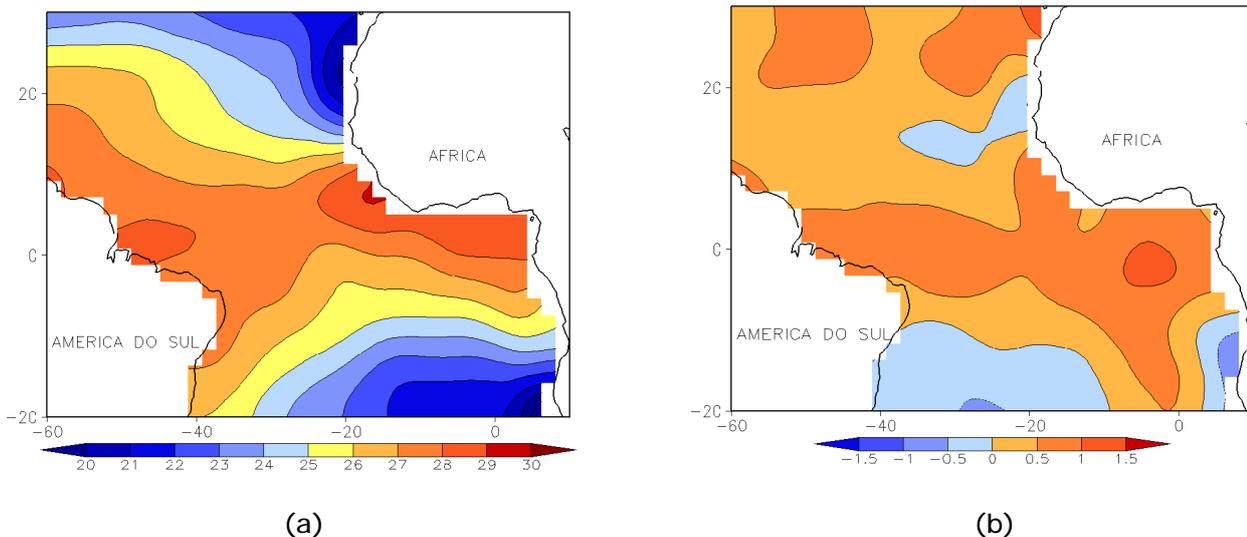


FIGURA 3 - Temperatura da Superfície do Mar (TSM) na região do Oceano Atlântico Tropical, em DEZEMBRO/2007, analisada numa grade de 2°: a) média, com intervalo entre as isotermas de 1°C; b) anomalia, com intervalo entre as isotermas de 0,5°C. As anomalias são desvios das médias mensais em relação à climatologia da ORSTOM-BREST. (FONTE: J.Servain - ORSTOM/BREST).

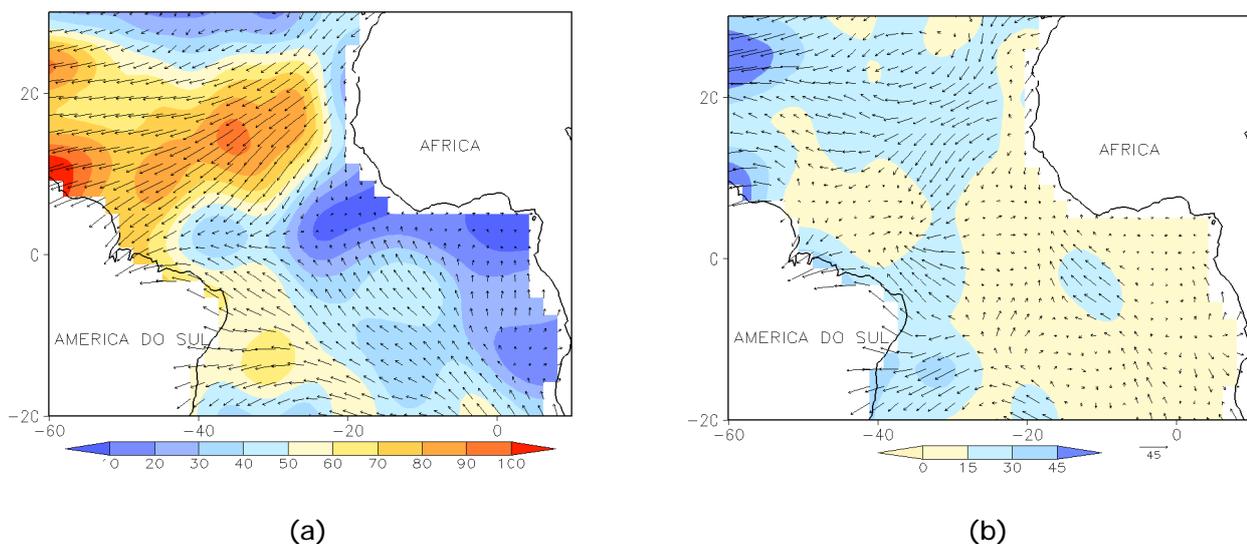


FIGURA 4 - Vetor pseudo-tensão de cisalhamento superficial, relacionado ao vento em superfície para DEZEMBRO/2007: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 m<sup>2</sup>/s<sup>2</sup>; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 15 m<sup>2</sup>/s<sup>2</sup>. As anomalias são desvios das médias mensais para o período base 1964/1985. (FONTE: J.Servain - ORSTOM/BREST).

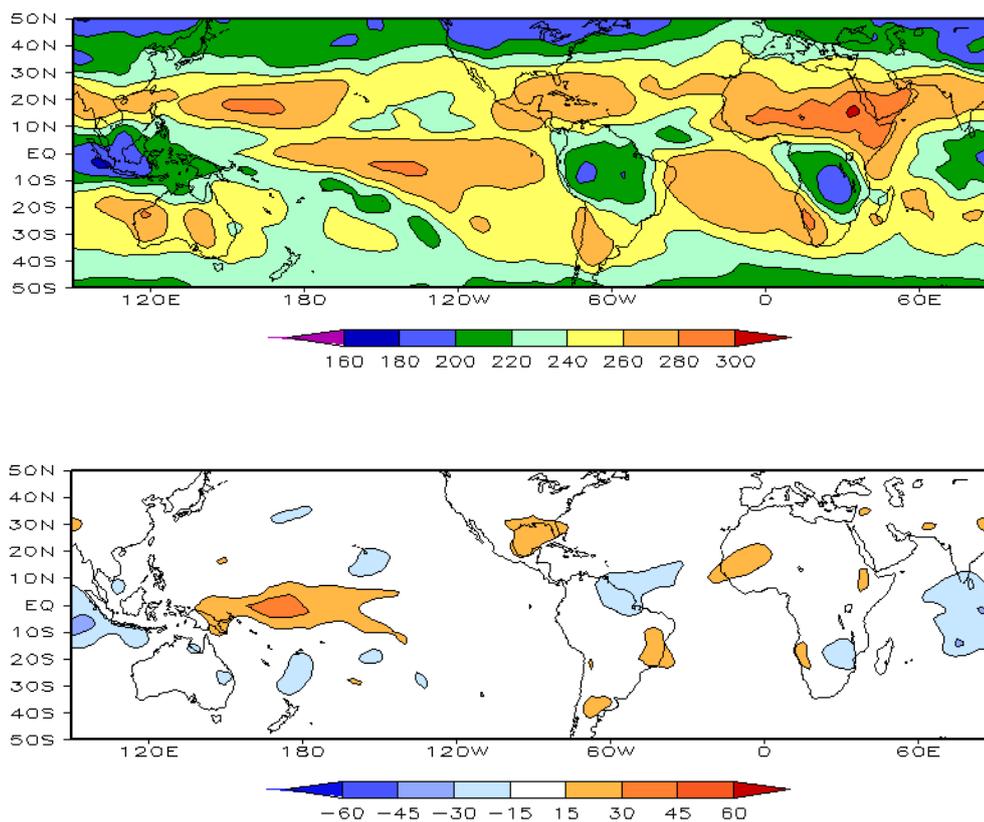


FIGURA 5 – Radiação de Onda Longa (ROL) emitida para o espaço, em DEZEMBRO/2007 (medidas do NESDIS/ESL através do canal IV do AVHRR a bordo do satélite NOAA-12): a) média, com intervalo entre isolinhas de 20 W/m<sup>2</sup>; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 15 W/m<sup>2</sup>. As anomalias são calculadas como desvios das médias para o período base 1979/1995 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

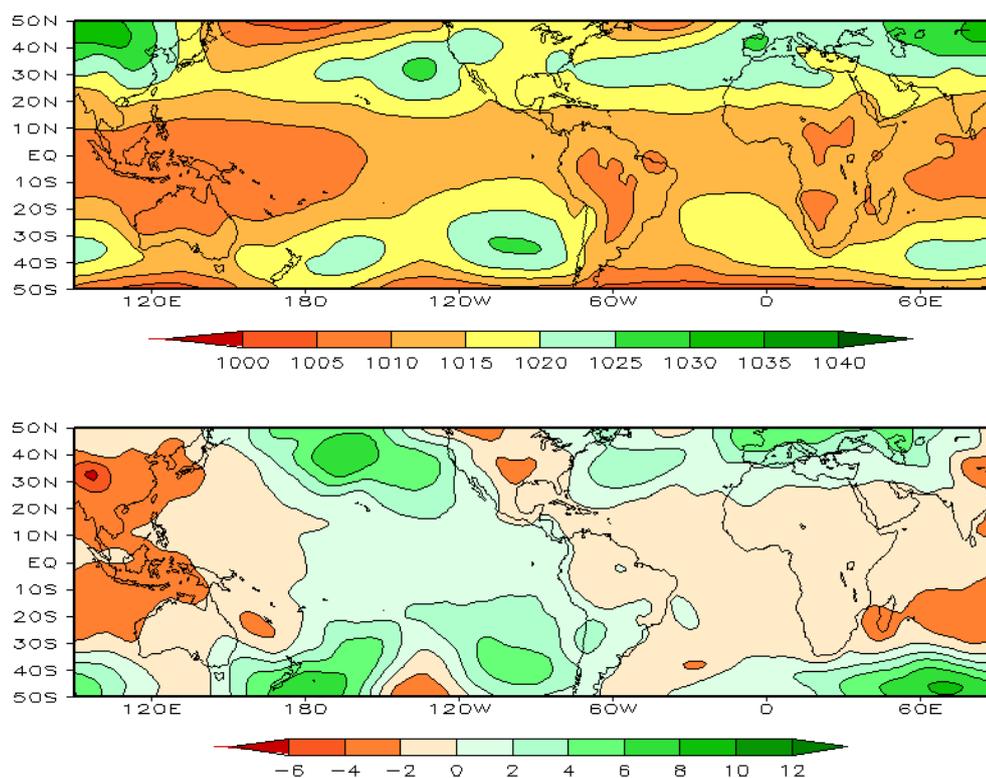


FIGURA 6 – Pressão ao Nível do Mar (PNM), em DEZEMBRO/2007, analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média, com intervalo entre isolinhas de 5 hPa; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 2 hPa. As anomalias são calculadas como desvios das médias para o período de 1979/1995 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

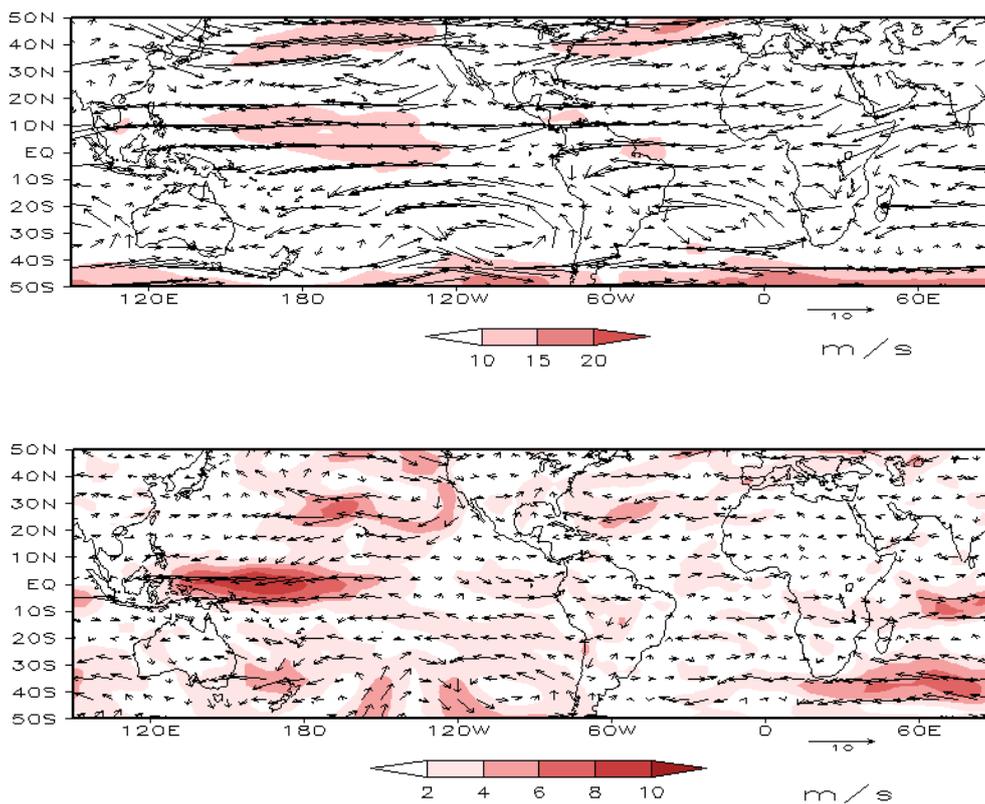


FIGURA 7 – Vetor do vento e magnitude em 850 hPa, em DEZEMBRO/2007. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s; b) anomalia, com intervalo de 2 m/s. As anomalias são desvios das médias para o período base de 1979/1995 – Reanálise (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

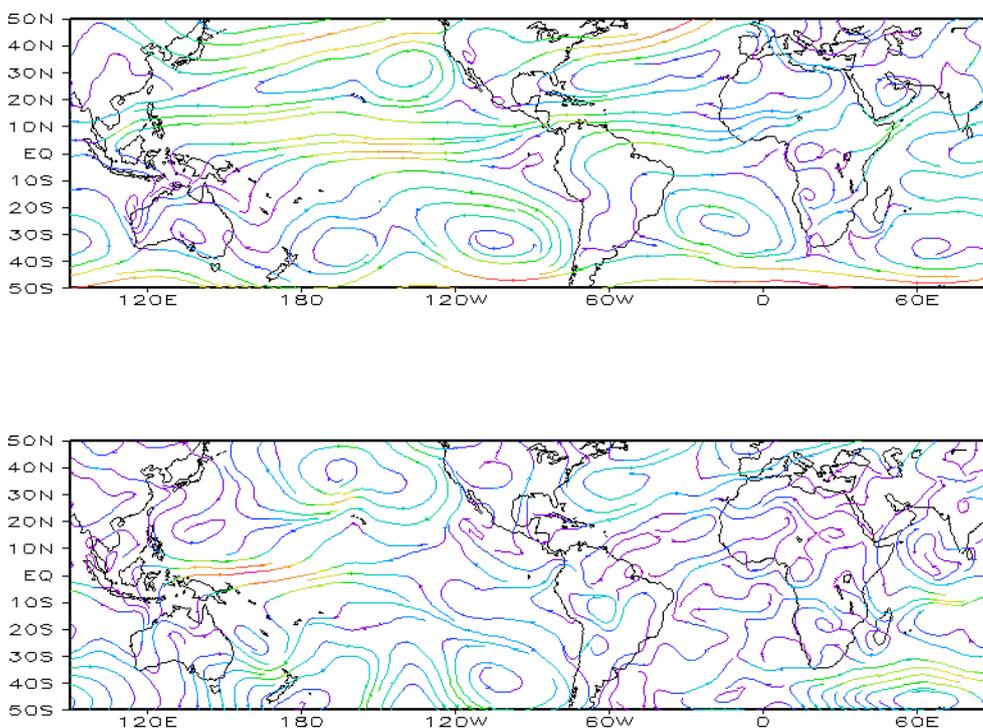


FIGURA 8 – Linhas de corrente em 850 hPa, em DEZEMBRO/2007. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

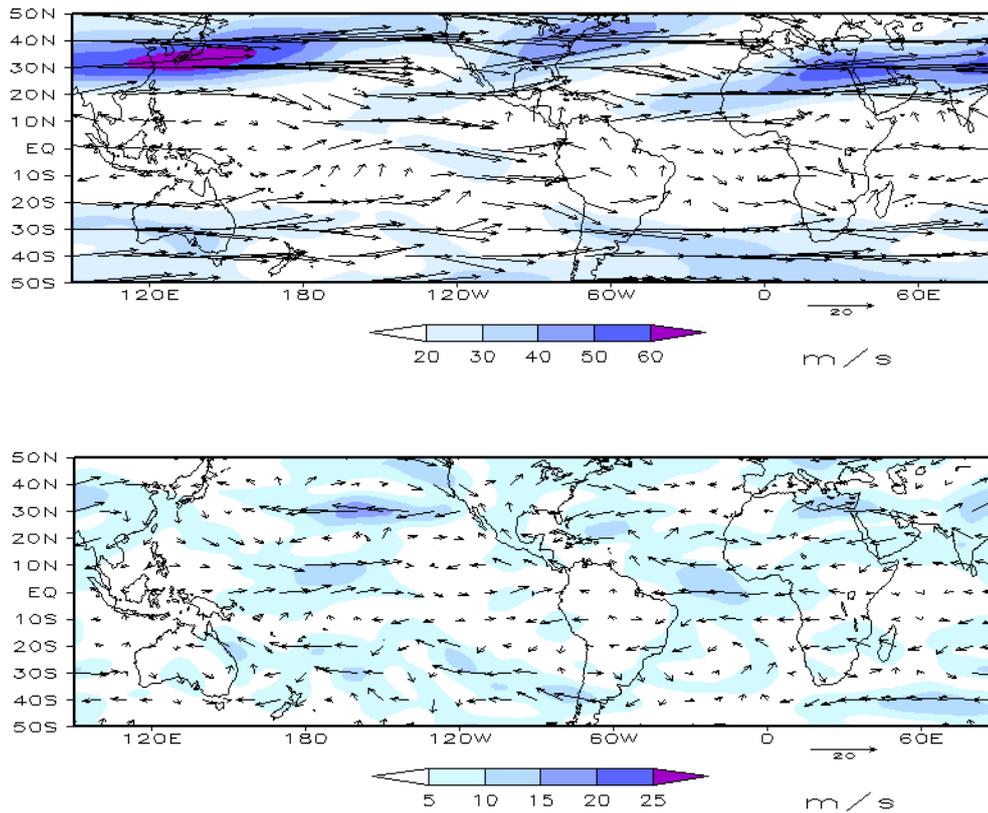


FIGURA 9 – Vetor do vento e magnitude em 200 hPa em DEZEMBRO/2007. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 10 m/s; b) anomalia, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s. As anomalias são desvios das médias mensais para o período base de 1979/1995 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

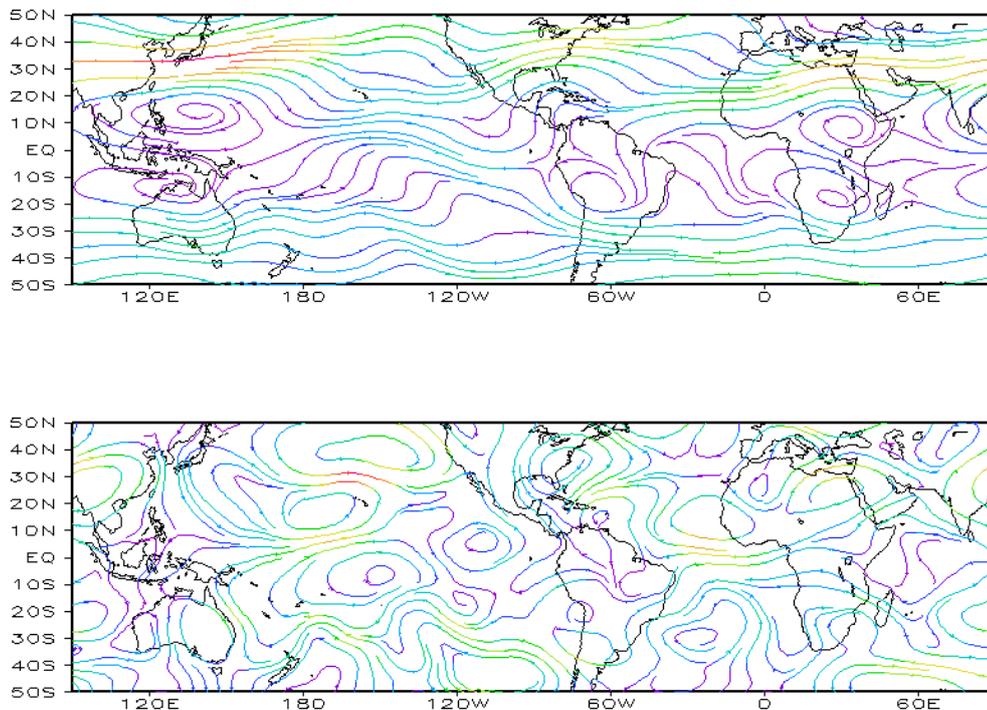


FIGURA 10 – Linhas de Corrente em 200 hPa, em DEZEMBRO/2007. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

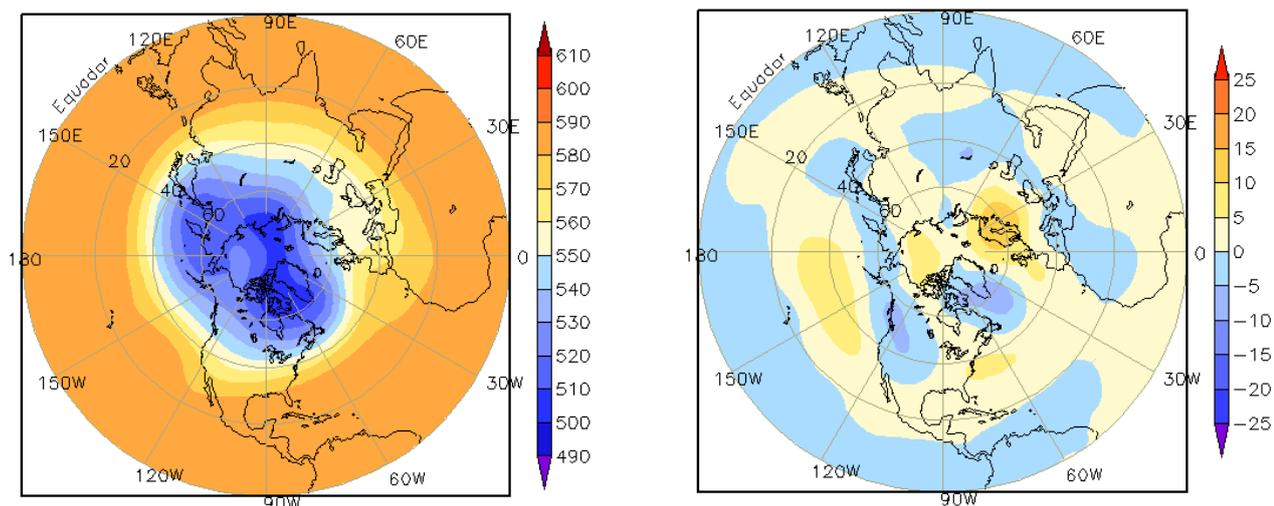


FIGURA 11 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Norte, em DEZEMBRO/2007. As alturas são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65x65 pontos no Pólo Norte: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 mgp; b) anomalia, com 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).

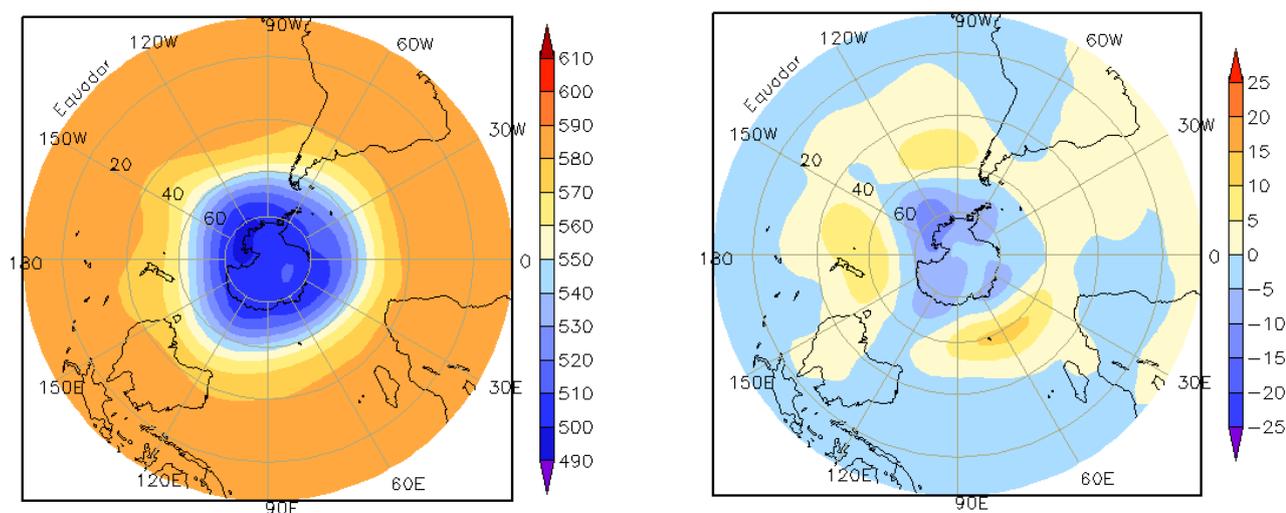


FIGURA 12 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Sul, em DEZEMBRO/2007. As alturas são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65x65 pontos no Pólo Sul: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 mgp; b) anomalia, com intervalo 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**

Choveu abaixo da média em grande parte das Regiões Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e nos setores leste e sul da Região Norte, com destaque para o norte de Rondônia e o noroeste do Mato Grosso onde o déficit de chuva excedeu 200 mm. Entretanto, observaram-se alguns episódios extremos associados a passagem do primeiro sistema frontal, como a ocorrência de chuvas intensas seguidas por rajadas de vento nas Regiões Sul e Sudeste. A Alta da Bolívia também favoreceu a ocorrência de elevados totais de precipitação em Goiás e no Amazonas. Durante os três episódios de ZCAS, destacaram-se as chuvas que ocorreram em Goiás, na região metropolitana do Rio de Janeiro e no centro-sul da Bahia, entre os dias 13 e 18, inclusive com perdas humanas e prejuízos materiais. A atividade frontal ocorreu preferencialmente sobre a Região Sul e somente dois sistemas mais intensos atingiram o litoral da Região Sudeste. 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**

O posicionamento da Alta da Bolívia foi favorável à formação de intensas áreas de instabilidade em praticamente toda a Região Norte (ver seção 4.2). Os maiores totais mensais de precipitação ocorreram no sudoeste do Amazonas e no Acre. Destacaram-se os acumulados diários de chuva registrados em Itacoatiara-AM (80 mm, no dia 04) e na cidade de Barcelos-AM (122,2 mm no dia 18). No extremo norte do Pará e Amapá, as chuvas acima da média também estiveram associadas à proximidade da ZCIT e à configuração de Linhas de Instabilidade (LI's). Nestas áreas, destacaram-se os totais pluviométricos registrados em Belém-PA (73,7 mm, no dia 02) e Macapá-AP (53,6 mm).

#### **2.1.2 – Região Centro-Oeste**

Houve predominância de chuvas abaixo da média histórica em grande parte da Região Centro-Oeste. Somente em áreas isoladas, as chuvas excederam a média histórica. Os maiores desvios negativos ocorreram no noroeste do Mato Grosso e no norte de Goiás, onde choveu abaixo da média em até 200 mm. Entretanto, a atuação da Alta da Bolívia contribuiu para os elevados totais de precipitação registrados em Pirenópolis-GO (88,2 mm) e Aragarças-GO (85,6 mm), entre os dias 09 e 10. Durante os episódios de ZCAS, as chuvas também foram significativas em áreas de Goiás, no leste do Mato Grosso e no Mato Grosso do Sul, com destaque para os valores registrados em Campo Grande-MS (73 mm, no dia 12) e Catalão-GO (53,7 mm, no dia 21).

#### **2.1.3 – Região Nordeste**

A situação de chuvas abaixo da média também foi observada em grande parte da Região Nordeste. Porém, em alguns dias, a atuação da Alta da Bolívia, em conjunto com o posicionamento favorável dos vórtices ciclônicos, e a caracterização dos dois primeiros episódios de ZCAS contribuíram para os elevados totais de precipitação registrados no sul do Maranhão e no centro-sul da Bahia. Neste sentido, destacaram-se as chuvas registradas em Balsas-MA (101,4 mm, no dia 01) e Vitória da Conquista-BA (70,3 mm, no dia 02); e nas cidades de Caetitê-BA (111,5 mm) e Canavieiras-BA (94,2 mm), ambas no dia 18.

#### **2.1.4 – Região Sudeste**

De modo geral, as chuvas ocorreram abaixo da média histórica em grande parte da Região Sudeste. Contudo, a atuação de sistemas frontais e a configuração de dois episódios de ZCAS proporcionaram chuva forte e rajadas de vento em várias localidades. Nos dias 06 e 07, choveu 73,4 mm na cidade de São Paulo e ocorreram rajadas de vento de até 150 km/h no Rio de Janeiro, devido à atuação do primeiro sistema frontal (Fonte: INMET). Entre os dias 11 e 12, com a passagem do terceiro sistema frontal, voltou a chover forte na cidade do Rio de Janeiro. Segundo informações do GEORIO, as chuvas acumuladas excederam 90 mm em alguns bairros da capital fluminense. No dia 14, as chuvas

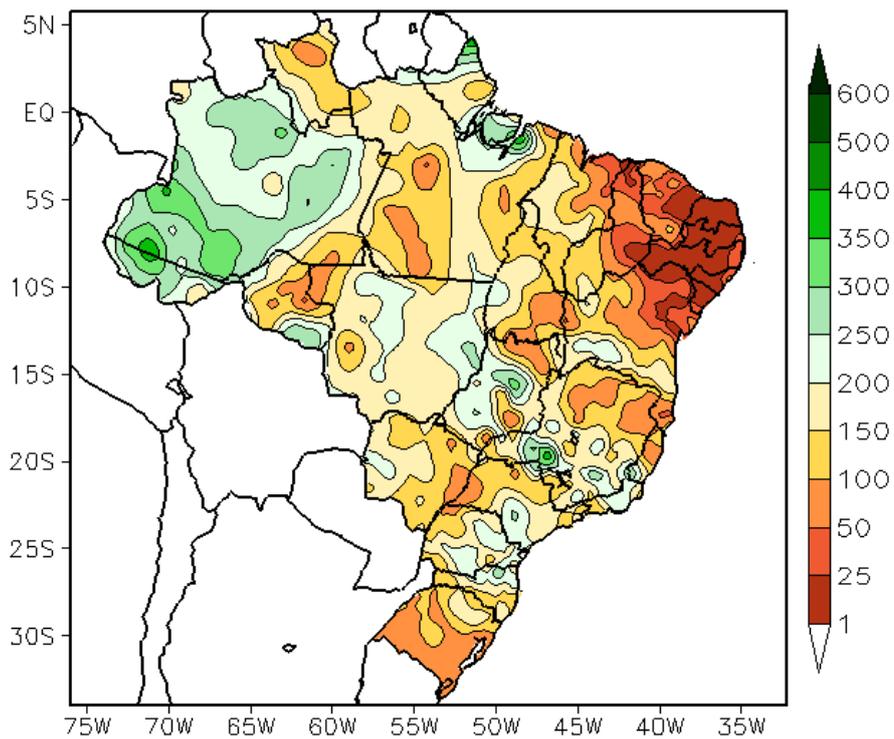


FIGURA 13 - Precipitação total (em mm) para DEZEMBRO/2007.

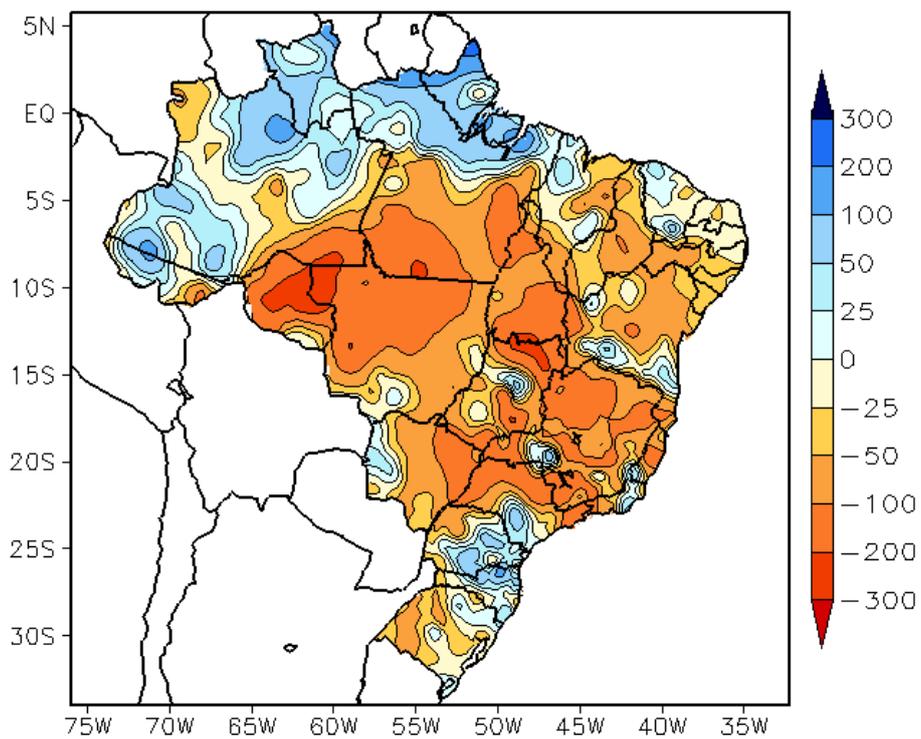


FIGURA 14 - Desvio de precipitação (em mm) em relação à média climatológica para DEZEMBRO/2007 (Climatologia INMET: 1961 - 1990).

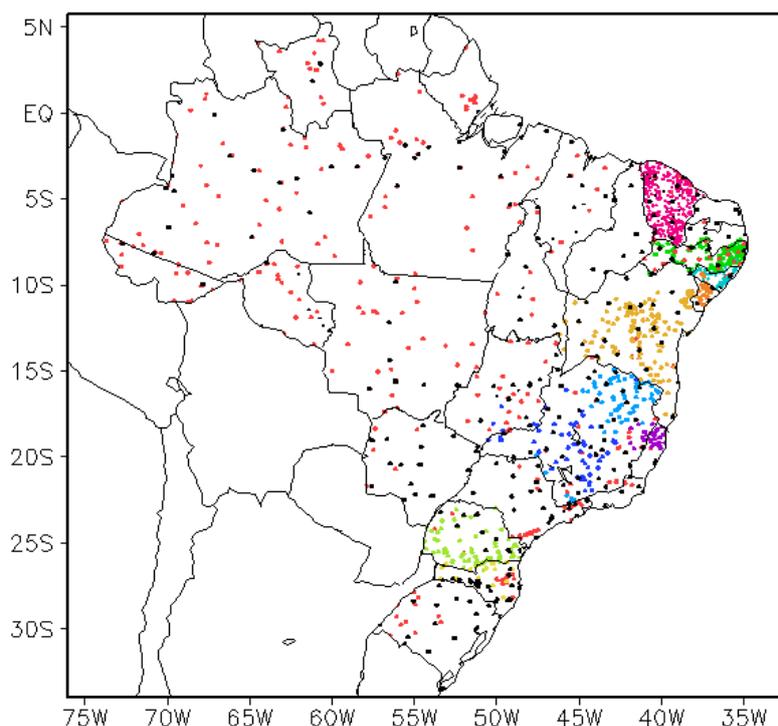


FIGURA 15 – Distribuição espacial das 1.960 estações pluviométricas e meteorológicas utilizadas em DEZEMBRO/2007. (FONTE: CMCD/INPE – INMET – FUNCEME/CE - EMPARN/RN - ITEP/LAMEPE/PE – SEMARHN/DHM/AL - CMRH/SE - SEMARH/BA – SEAG/ES – SIMGE/MG – GEORIO/RJ – IAC/SP - SIMPEPAR/PR - CIRAM/SC - FEPAGRO/RS).

intensas que ocorreram na região metropolitana do Rio de Janeiro (aeroporto do Galeão: 46 mm e estação do INMET: 67 mm) estiveram associadas à configuração do segundo episódio de ZCAS. No dia 20, mais um episódio de ZCAS proporcionou elevados totais de chuva em Araxá-MG (89,6 mm) e Juiz de Fora-MG (87,1 mm).

### 2.1.5 – Região Sul

As chuvas ocorreram acima da média histórica em grande parte do Paraná e Santa Catarina, destacando-se a atuação do primeiro e terceiro sistemas frontais que causaram chuvas intensas em Paranaguá-PR (83,2 mm) e Indaial-SC (74,5 mm), ambas registradas no dia 06, e em Balneário Camboriú-SC (140,2 mm, no dia 11). O início da configuração do terceiro episódio de ZCAS ocasionou chuva intensa em Londrina, norte do Paraná, onde se registrou 128,2 mm de chuva no dia 19. A atuação de frentes frias no extremo sul do País e áreas oceânicas adjacentes, associada principalmente ao escoamento em baixos e médios níveis, causou intensas áreas de instabilidade na Região Sul no final de dezembro. Na cidade de Maringá, houve ocorrência de rajadas de vento de até 100 km/h e a chuva

acumulada foi igual a 125 mm nos dias 26 e 27. Em Foz do Iguaçu-PR, a chuva intensa também foi acompanhada por rajadas de vento que atingiram 80 km/h. Em Santa Maria-RS, a chuva acumulada foi igual a 86,8 mm no dia 31.

## 2.2 – Análise da Temperatura no Brasil

As temperaturas permaneceram acima da média histórica principalmente no leste da Região Centro-Oeste, na Região Sudeste e em parte das Regiões Nordeste e Sul. As temperaturas máximas ultrapassaram os 34°C principalmente no norte da Região Nordeste e em uma pequena área da Região Centro-Oeste, fronteira com o Tocantins. Considerando os valores climatológicos, os maiores desvios positivos ocorreram nos Estados de São Paulo e Minas Gerais (Figuras 16 e 17). A temperatura mínima média mensal variou entre 12°C, nas áreas serranas e sul da Região Sul, e 24°C, no norte do Brasil (Figura 18). Os valores de temperatura mínima estiveram acima da média em até 4°C no sudeste do Pará e no norte do Paraná (Figura 19). No Estado de São Paulo, a temperatura média variou entre 18°C e 24°C, ficando acima da média em até 3°C no setor leste (Figuras 20 e 21).

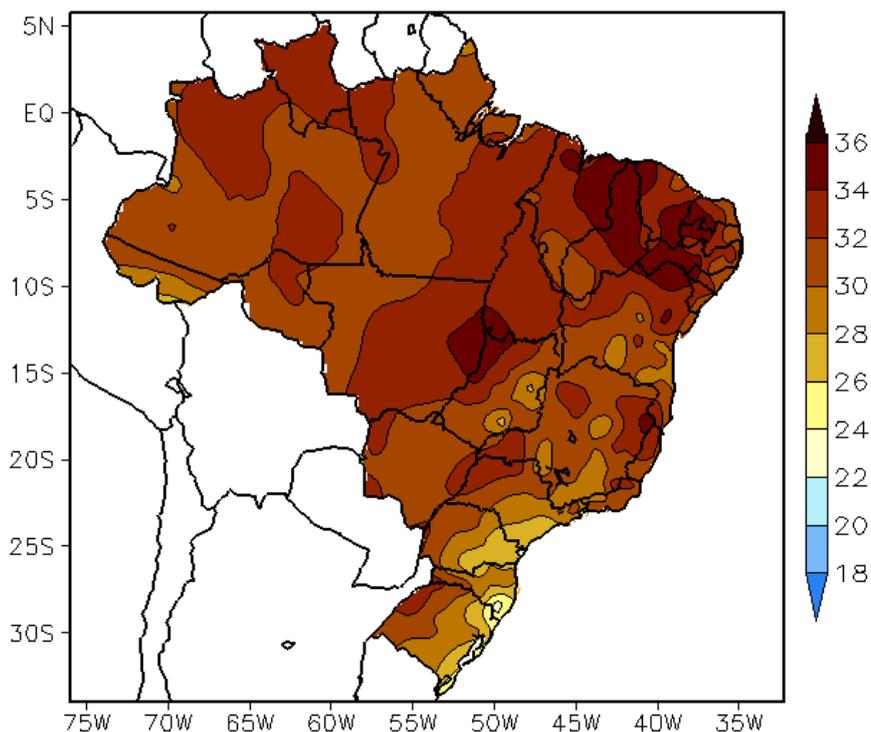


FIGURA 16 - Temperatura máxima do ar à superfície (em °C), em DEZEMBRO/2007. (FONTE: CMCD/INPE - INMET).

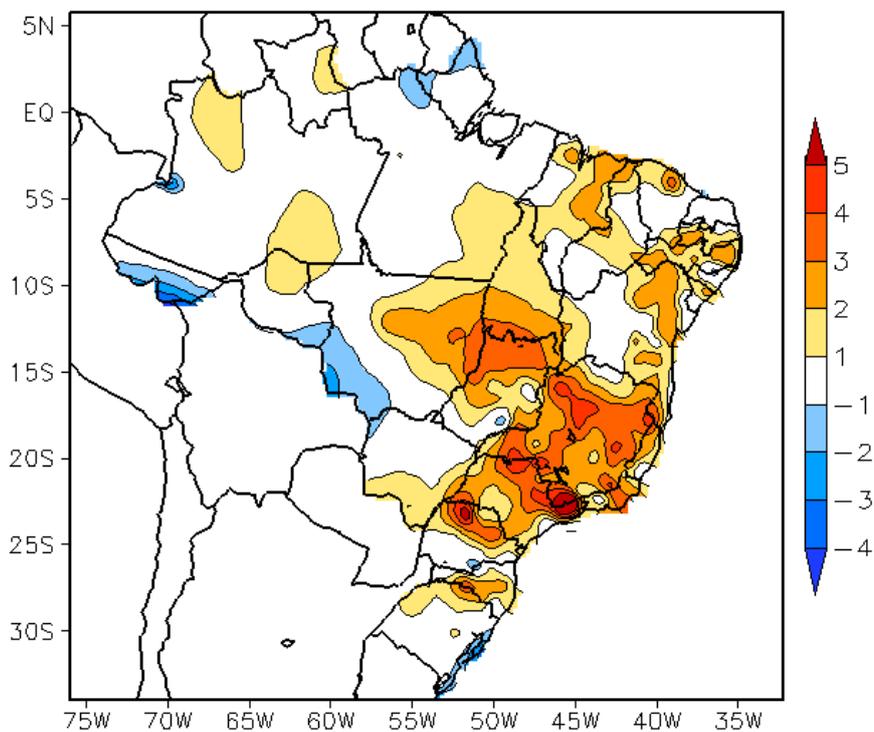


FIGURA 17 - Anomalia de temperatura máxima no Brasil (em °C), em DEZEMBRO/2007. (FONTE: CMCD/INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990).

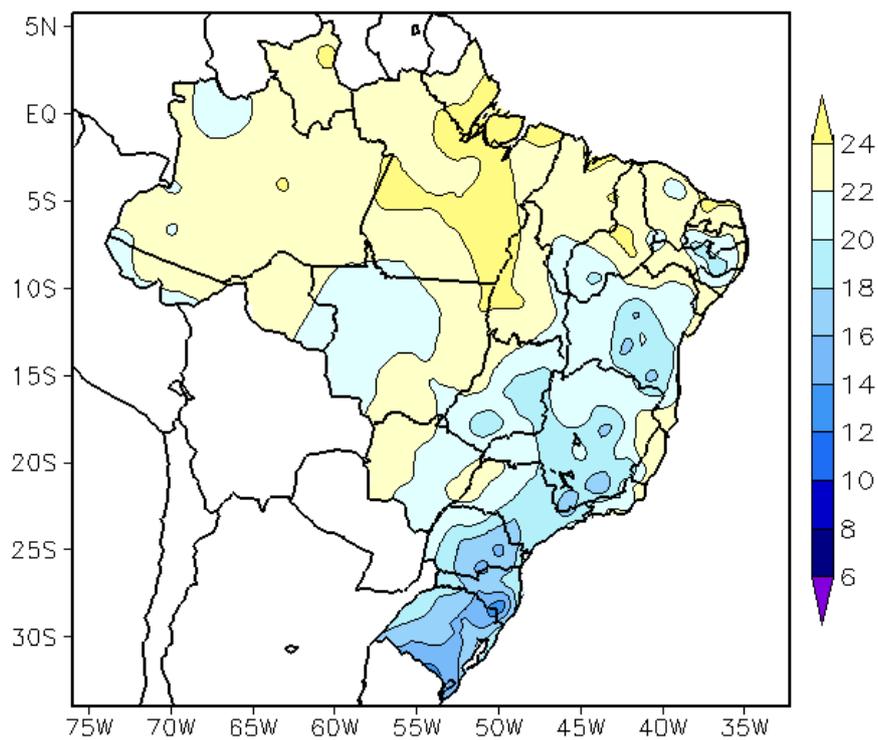


FIGURA 18 - Temperatura mínima média do ar à superfície (em °C), em DEZEMBRO/2007. (FONTE: CMCD/ INPE - INMET).

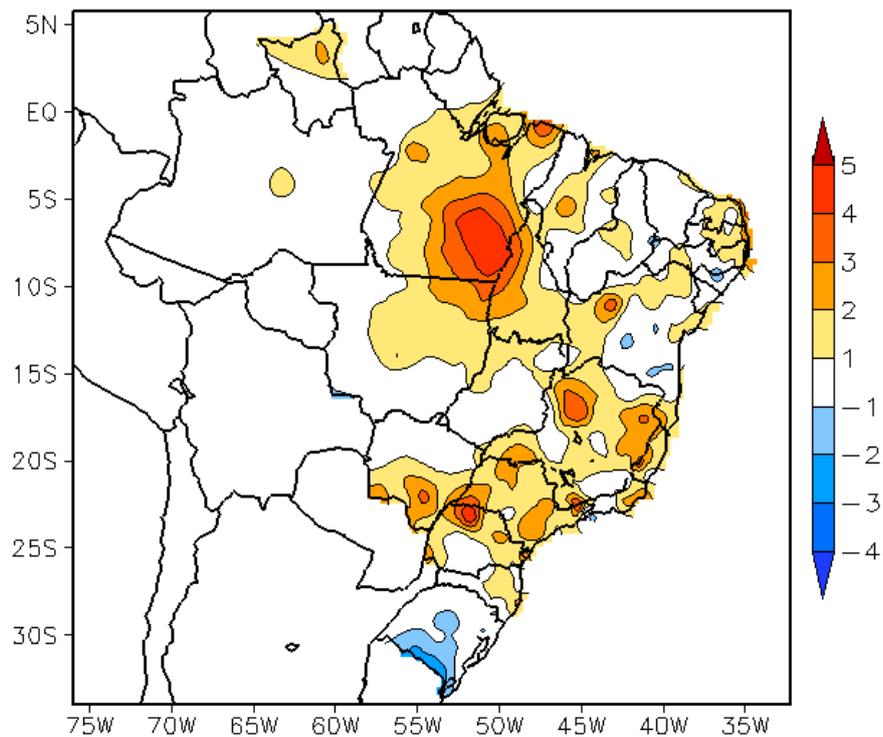


FIGURA 19 - Anomalia de temperatura mínima no Brasil (em °C), em DEZEMBRO/2007. (FONTE: CMCD/ INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990).

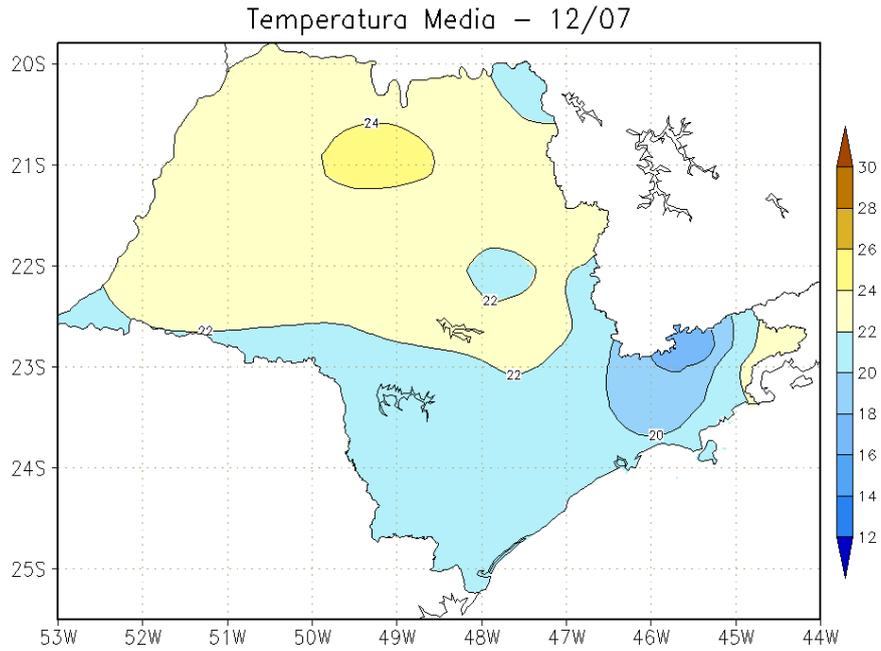


FIGURA 20 - Temperatura média do ar à superfície (em °C), em DEZEMBRO/2007, para o Estado de São Paulo. (FONTE: IAC).

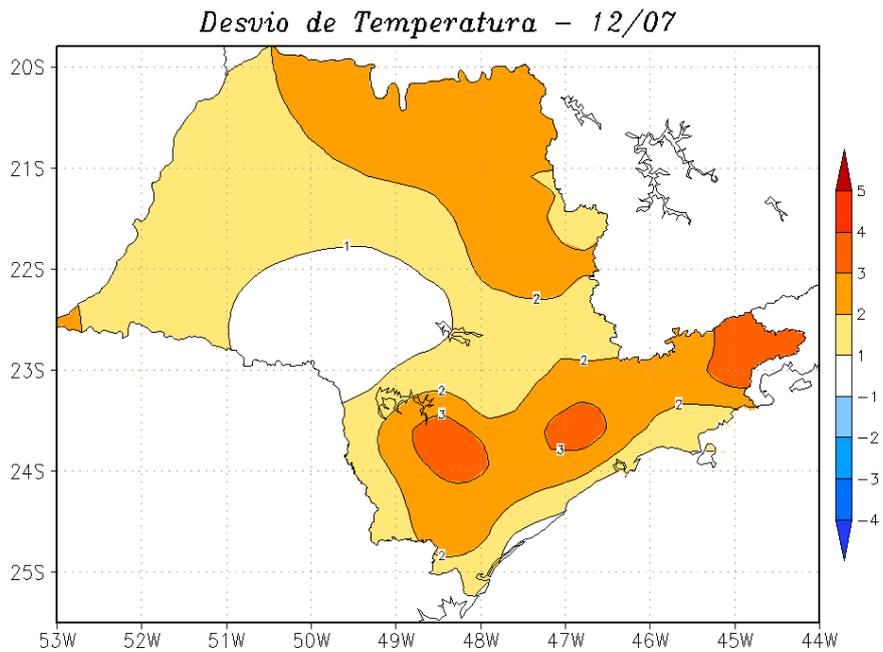


FIGURA 21 - Desvio de temperatura média do ar à superfície (em °C) em relação à média climatológica (1961 -1978), em DEZEMBRO/2007, para o Estado de São Paulo. (Climatologia do INMET: 1961 - 1990) (FONTE: IAC (dados)/CPTEC(anomalia)).

### **3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL**

#### **3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese**

Sete sistemas frontais atuaram no País, durante o mês de dezembro (Figura 22). Este número esteve acima da climatologia para latitudes entre 25°S e 35°S. Destes sistemas, o primeiro e o terceiro avançaram até o litoral da Região Sudeste. Nestes episódios, houve queda de granizo, chuva forte e rajadas de vento que causaram transtornos à população de algumas localidades do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo e Rio de Janeiro.

O primeiro sistema frontal ingressou em Santa Vitória do Palmar-RS no dia 05. Esta frente fria deslocou-se até o litoral de Cabo-Frio-RJ. Durante sua trajetória, houve ocorrência de granizo, chuva e vento forte em algumas cidades do Rio Grande do Sul. O avanço deste sistema frontal também favoreceu o desenvolvimento de áreas de instabilidade que provocaram acumulados significativos de precipitação no norte de Santa Catarina e no Paraná (ver seção 2.1.5). Pelo interior, esta primeira frente deslocou-se até Ivaí-PR. O segundo sistema frontal avançou apenas até Santa Vitória do Palmar-RS, onde se posicionou no dia 09, deslocando-se posteriormente para o oceano.

Entre os dias 10 e 11, o terceiro sistema frontal avançou desde o litoral da Argentina até o litoral do Rio Grande do Sul. Pelo litoral, este sistema conseguiu avançar até Campos-RJ, dando origem ao primeiro episódio de ZCAS (ver seção 3.3.1). Esta frente ocasionou chuva forte em algumas cidades do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. A chuva acumulada na localidade de Balneário Camboriú, litoral norte catarinense, ultrapassou os 100 mm, com registro de alagamentos (ver seção 2.1.5). As chuvas associadas ao deslocamento deste sistema também causaram transtornos à população das cidades de Curitiba e do Rio de Janeiro, como alagamentos, destelhamento de casas, queda de árvores e deslizamentos de terra. Pelo interior, o sistema frontal deslocou-se até Presidente Prudente-SP.

A quarta frente fria iniciou sua formação na Argentina, atuando apenas na Região Sul do Brasil entre os dias 15 e 17. Este sistema proporcionou episódios isolados de chuva entre o norte do Rio Grande do Sul e Santa Catarina,

deslocando-se posteriormente para o oceano.

O quinto sistema frontal apresentou fraca intensidade, iniciando sua trajetória na Argentina e atingindo Santa Vitória do Palmar-RS no decorrer do dia 22. No dia seguinte, esta frente acoplou-se ao sistema frontal estacionário sobre o oceano.

O sexto e o sétimo sistemas frontais também tiveram trajetória oceânica, atuando apenas em Santa Vitória do Palmar-RS nos dias 26 e 29, respectivamente. Ressalta-se que estes sistemas configuraram-se a partir de centros de baixa pressão associados ao escoamento do jato em baixos níveis que, embora fraco no decorrer de dezembro, apresentou-se mais intenso a partir do dia 24. Houve intensa convergência de umidade e formação de áreas de instabilidade em grande parte da Região Sul, igualmente intensificadas pelo escoamento em médios e altos níveis. A atuação destes sistemas frontais sobre áreas oceânicas favoreceu a ocorrência de chuvas e ventos fortes em algumas localidades, com destaque para as cidades de Maringá-PR e Foz do Iguaçu-PR (ver seção 2.1.5).

#### **3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas**

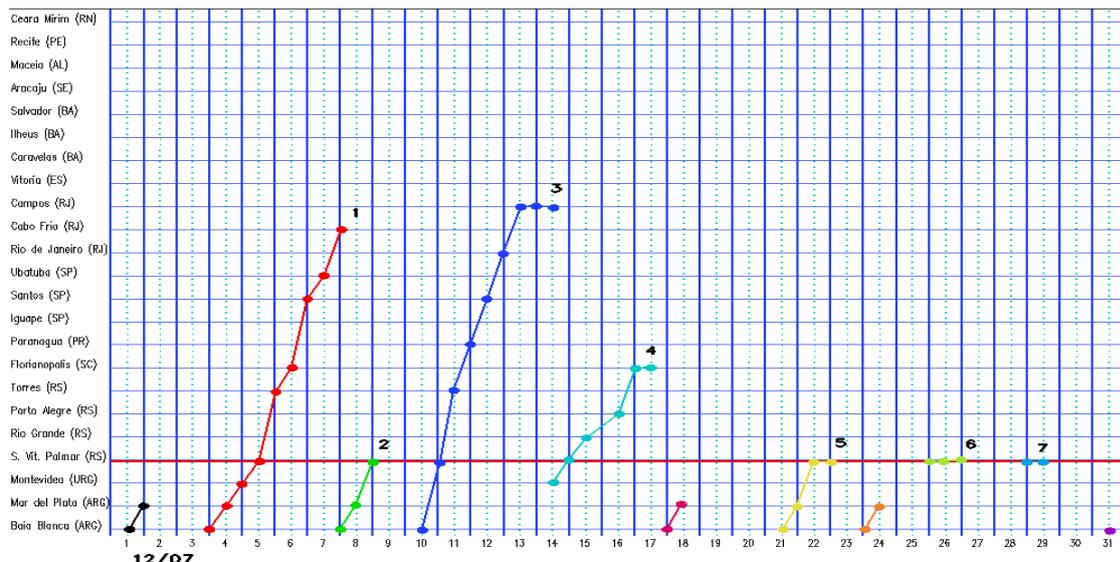
No mês de dezembro, nove anticiclones atuaram no sul do País. As massas de ar frio associadas permaneceram, em média, dois dias na Região Sul. Na Região Sudeste, os anticiclones, embora com centro sobre o oceano, causaram leve declínio da temperatura.

O primeiro anticiclone do mês atuou no extremo sul do Rio Grande do Sul no dia 03, deslocando-se para o oceano no dia seguinte.

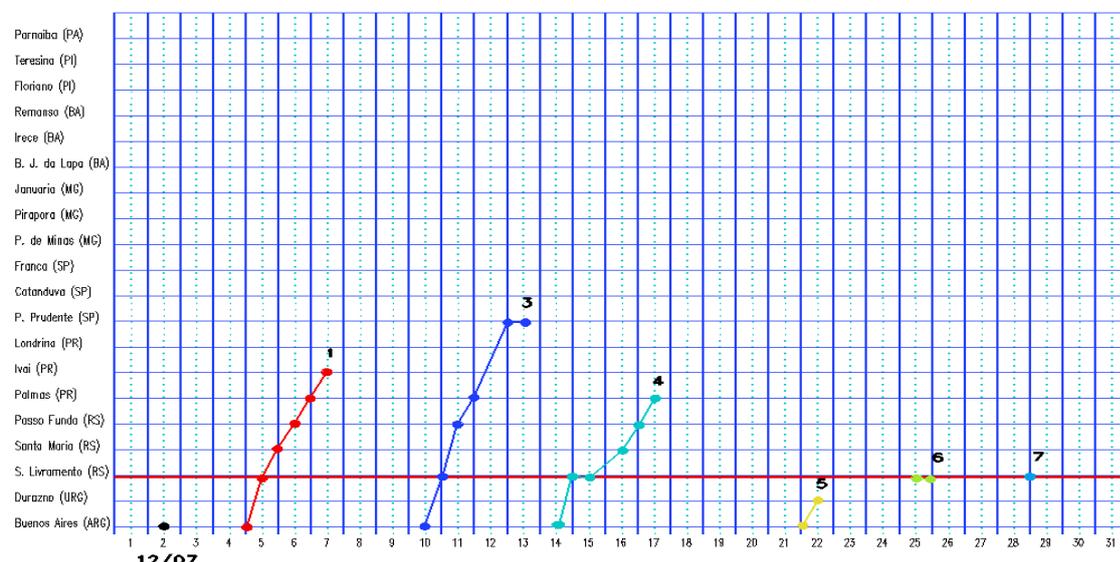
Nos dias 05 e 06, o segundo anticiclone atuou no Rio Grande do Sul e, posteriormente, estendeu-se pelo litoral da Região Sul e do Estado de São Paulo, desviando-se para o oceano no dia 08. Em Santa Vitória do Palmar-RS, a temperatura mínima declinou 8,4°C, passando a 9,9°C no dia 06. Em Rio Grande-RS, a mínima passou de 19,5°C para 11,9°C, neste dia. Entre os dias 06 e 08, houve declínio de 4,7°C e 2,1°C, respectivamente nas cidades de Iguape-SP e Rio de Janeiro-RJ.

No dia 09, o terceiro anticiclone atuou sobre os setores sul, central e litoral do Rio Grande do Sul, deslocando-se para o oceano no dia seguinte. Houve declínio de aproximadamente 4°C em

### a) Litoral



### b) Interior



### c) Central

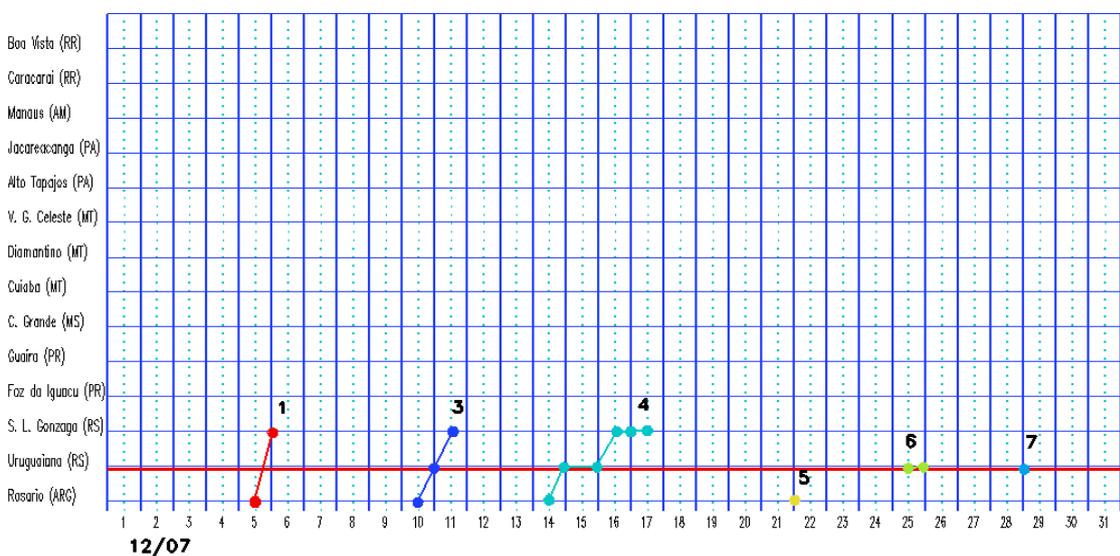


FIGURA 22 - Seções estação versus tempo dos sistemas frontais que penetraram no Brasil em DEZEMBRO/2007. O acompanhamento das frentes é feito nos horários das 00:00 TMG (linha contínua) e 12:00 TMG (linha pontilhada). Os pontos mostram que a frente esteve posicionada na estação no dia e hora indicados. (FONTE: Análises diárias do CPTEC).

Santa Vitória do Palmar-RS.

O quarto e o quinto anticiclones tiveram suas trajetórias pelo Rio Grande do Sul, setores sul e litoral de Santa Catarina, atuando, respectivamente no período de 11 a 12 e de 16 a 17. Nos dias 13 e 18, os centros destes anticiclones encontravam-se sobre o oceano. A temperatura mínima registrada em Santa Vitória do Palmar-RS foi igual a 18,8°C, no dia 15, passando a 11,1°C no dia 17. Neste período, houve declínio de 5,8°C na cidade de Rio Grande-RS.

O sexto anticiclone atuou no extremo sul do Rio Grande do Sul entre os dias 19 e 20, deslocando-se, posteriormente, para o oceano.

Nos dias 22 e 27, o oitavo e nono anticiclones atuaram apenas em Santa Vitória do Palmar-RS, onde houve leve declínio de temperatura, posicionado-se sobre o oceano no dia seguinte.

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

Durante o mês de dezembro, houve aumento da atividade convectiva no setor norte da Região Norte do Brasil (Figura 23), como resultado da atuação da Alta da Bolívia e da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). Sobre as Regiões Sudeste e Centro-Oeste, pode-se notar a banda de nebulosidade associada à configuração dos episódios de ZCAS na 3ª, 4ª e 5ª pântadas, apesar das chuvas terem ocorrido preferencialmente abaixo da média histórica. Na Região Sul, a atuação dos sistemas frontais contribuiu para o aumento da atividade convectiva em praticamente todas as pântadas de dezembro. Na 6ª pântada, notou-se a diminuição da atividade convectiva sobre o leste do Brasil associada ao intenso escoamento anticiclônico. Esta situação impediu o avanço dos sistemas frontais para latitudes mais ao norte. Nesta pântada, também houve maior atuação dos centros dos Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN) sobre as Regiões Nordeste e Sudeste (ver seção 4.3).

#### **3.3.1 – Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS)**

Em dezembro, foram observados três episódios de Zona de Convergência do Atlântico

Sul (ZCAS). O primeiro teve seu início em 27 de novembro e terminou no dia 02 de dezembro, atuando principalmente sobre o norte da Região Sudeste e o centro-sul da Região Nordeste. O segundo episódio configurou-se entre os dias 13 e 15 e o terceiro entre os dias 19 e 24. Estes últimos atuaram sobre as Regiões Sudeste e Centro-Oeste (Figura 24). Ressalta-se que as características dinâmicas analisadas nestes episódios são consistentes com o modelo conceitual de ZCAS.

No primeiro episódio de ZCAS, a banda de nebulosidade convectiva, a região de maior convergência de umidade em 850 hPa e de movimento de ar ascendente em 500 hPa foi notada numa faixa entre as Regiões Sudeste e Nordeste e entre as Regiões Centro-Oeste e Norte, com destaque para os elevados totais de precipitação na divisa entre os Estados de Minas Gerais e Bahia e no sul do Piauí (Figuras 24a, 24b, 24c e 24e). Neste episódio, nota-se a bifurcação do escoamento em altos níveis sobre o Atlântico Tropical e o centro da Alta da Bolívia sobre a Região Norte (Figura 24d).

No segundo episódio, os sistemas frontais deslocaram-se sobre o oceano, mantendo o padrão mais estacionário da ZCAS entre os dias 13 e 15, com a banda nebulosidade melhor configurada sobre as Regiões Sudeste e Centro-Oeste (Figuras 24f e 24h). Em altos níveis, notou-se o vórtice ciclônico do Atlântico Tropical e a Alta da Bolívia bem configurados (Figura 24i). Os maiores totais de precipitação acumulada no período ocorreram no Rio de Janeiro e Espírito Santo (Figura 24j).

Entre os dias 19 e 20, houve o aprofundamento de um cavado invertido à superfície, próximo ao litoral do Rio de Janeiro e Espírito Santo. Intensificado pelo escoamento em médios e altos níveis da atmosfera, o sistema de baixa pressão associado alinhou-se a um ramo frontal estacionário sobre áreas oceânicas, organizando a banda de nebulosidade convectiva que deu origem ao terceiro episódio de ZCAS. Este episódio de ZCAS foi marcado por chuvas mais intensas no leste do Mato Grosso, Goiás, centro-sul de Minas Gerais e no Rio de Janeiro (ver seção 2.1.2 e 2.1.4). No escoamento em 850 hPa e 500 hPa, pode-se notar a região de maior convergência de umidade e movimento de ar ascendente sobre estas áreas. Em altos níveis, nota-se a Alta da Bolívia mais deslocada para

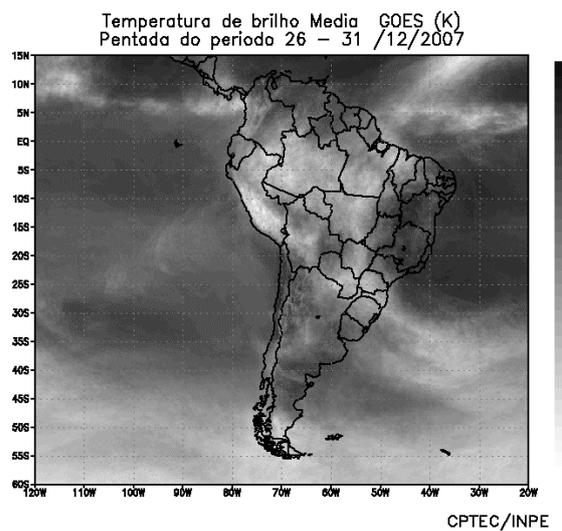
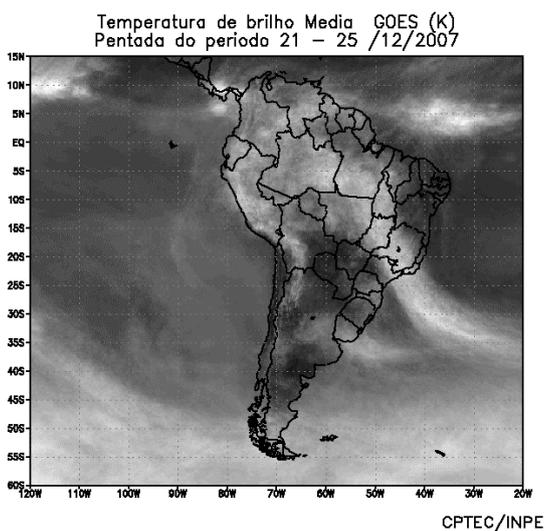
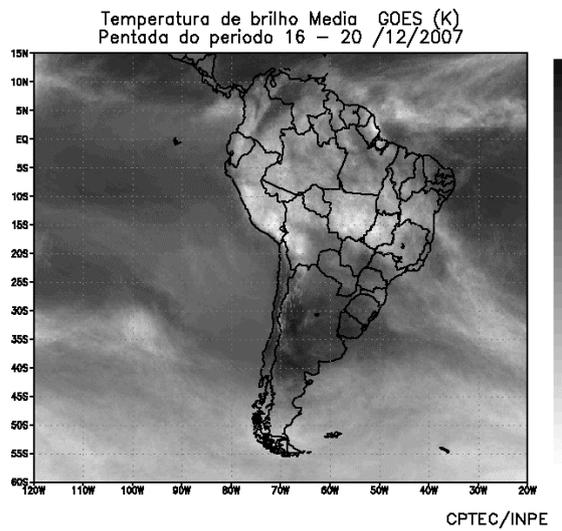
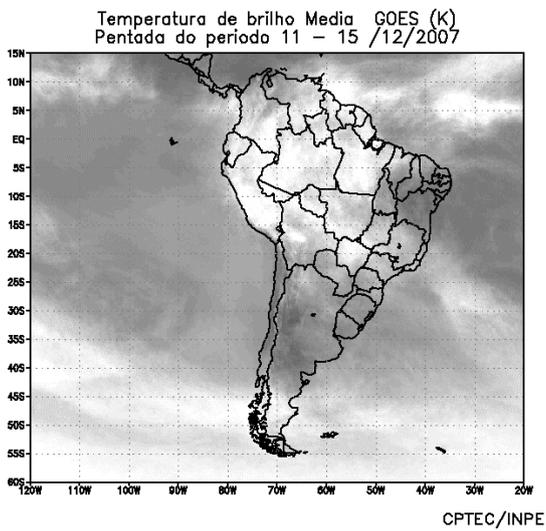
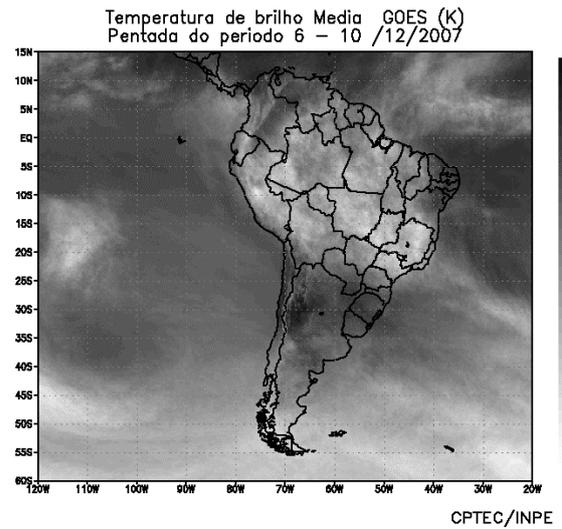
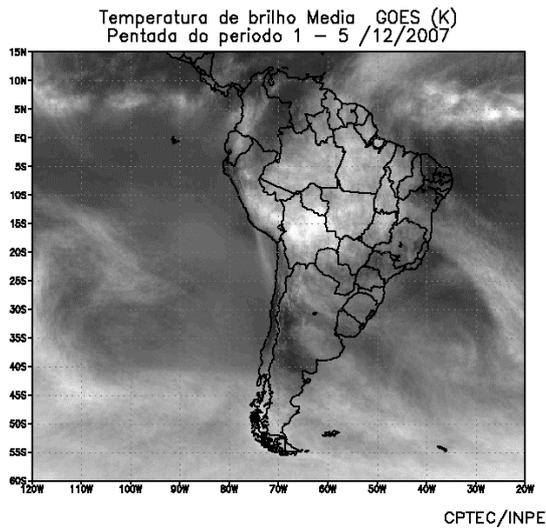


FIGURA 23 - Pêntadas de temperatura de brilho média (K) para o mês de DEZEMBRO/2007. (FONTE: Satélite GOES 10).

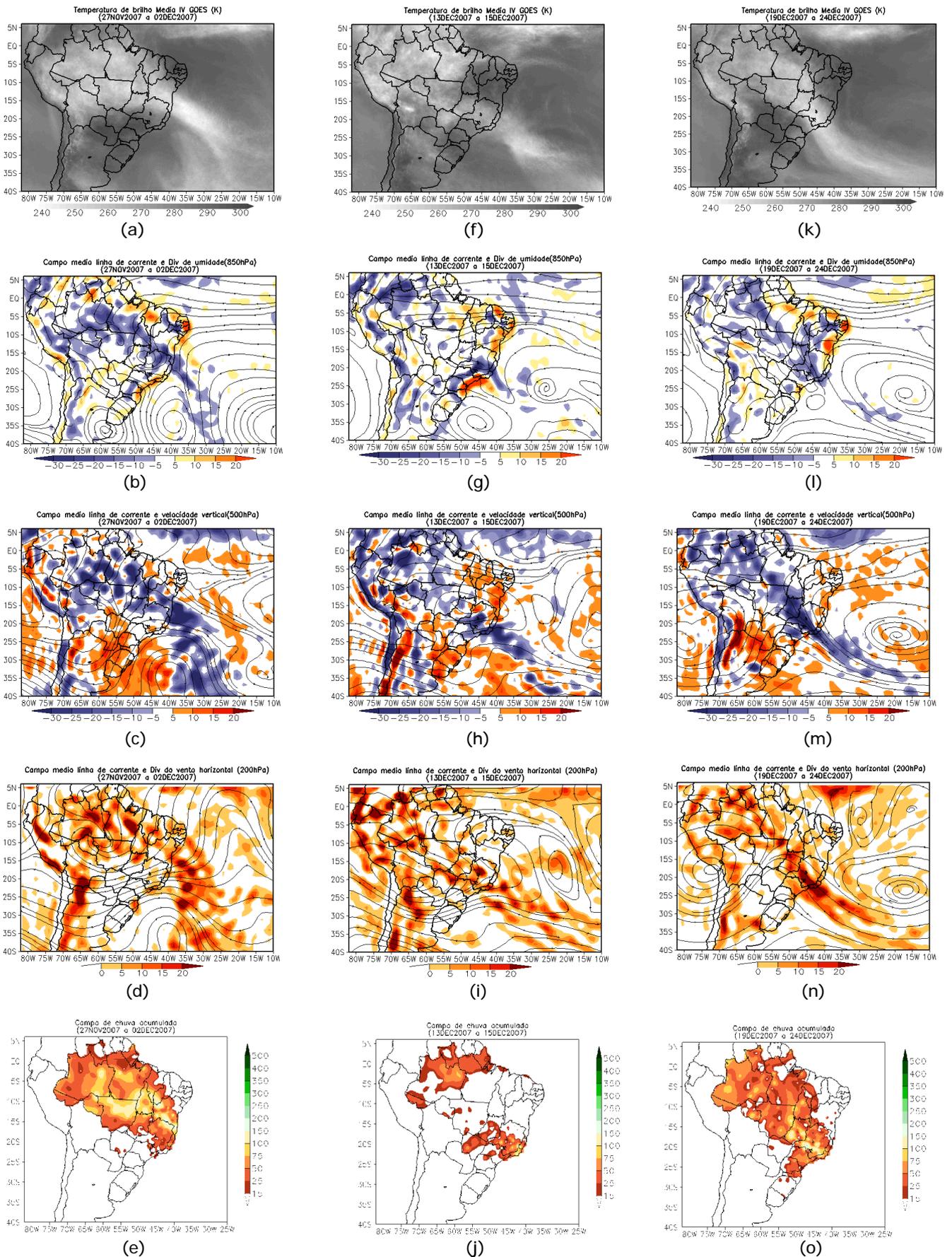


FIGURA 24 - Campos ilustrativos de três episódios de ZCAS nos períodos 27/11/2007 a 02/12/2007, 13 a 15 de DEZEMBRO/2007 e 19 a 24 de DEZEMBRO/2007 a saber: Temperatura de brilho média obtida pelo satélite GOES-10 (a, f e k); campo médio de linha de corrente e divergência de umidade no nível de 850 hPa, em  $10^{-8} \text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$  (b, g e l); campo médio de linha de corrente e velocidade vertical, em 500 hPa, em  $10^{-3} \text{Pa} \cdot \text{s}^{-1}$  (c, h e m); campo médio de linha de corrente e vorticidade relativa no nível de 200 hPa, em  $10^{-5} \text{s}^{-1}$  (d, i e n); e campo de precipitação acumulada em mm (e, j e o).

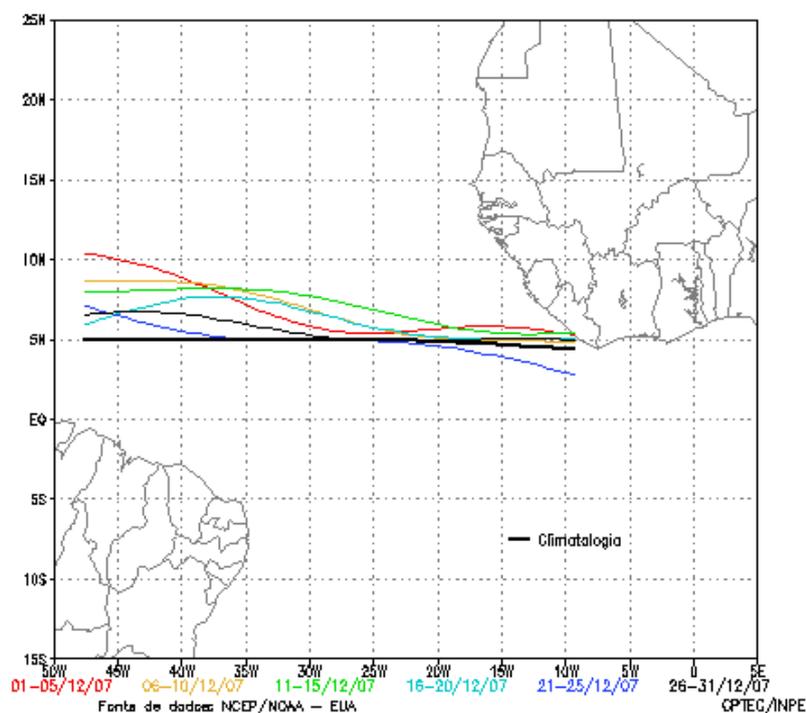


FIGURA 25 - Estimativa da posição média pentadal da ZCIT, em DEZEMBRO/2007, a partir da localização dos mínimos valores de ROL ao longo do Oceano Atlântico Equatorial. A linha preta é indicativa da posição média climatológica da ZCIT neste mês.

oeste, com centro sobre o sul do Peru, e o cavado atuando sobre a Região Sudeste do Brasil (Figuras 24k a 24o).

### 3.3.2 – Zona de Convergência Intertropical (ZCIT)

Em dezembro, a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) atuou preferencialmente ao norte de sua posição climatológica, em particular ao norte da costa norte da América do Sul. Na Figura 25, observa-se que os mínimos valores de ROL, que indicam a posição média da ZCIT, ocorreram entre as latitudes 5°N e 10°N. Neste mês, esta configuração da ZCIT pode explicar parte das anomalias positivas de precipitação no extremo norte da Região Norte do Brasil. A banda de nebulosidade associada à ZCIT apresentou-se bem organizada nas 1ª, 2ª, 3ª e 4ª pântadas (Figura 26).

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

As Linhas de Instabilidade (LI's) estiveram pouco organizadas no decorrer do mês de dezembro. No total, quatorze episódios foram observados ao longo da costa norte da América do Sul, atuando preferencialmente entre as

Guianas e o norte do Maranhão (Figura 27). Destacaram-se os dias 01, 11, 15, 24 e 30, nos quais houve maior atividade convectiva associada à formação das LI's sobre o norte do Pará e Maranhão, com destaque para os totais pluviométricos em Belém-PA (74 mm, 46 mm e 61 mm, registrados nos dias 02, 12 e 25, respectivamente), Altamira-PA (71 mm, no dia 02) e Soure-PA (45 mm, no dia 16).

## 4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS

### 4.1 – Jato sobre a América do Sul

Em dezembro, o jato subtropical atuou com maior frequência sobre o Uruguai e o norte da Argentina e Chile (Figura 28a). A magnitude média mensal do jato subtropical variou entre 30 m/s e 40 m/s, ficando próximo à sua posição média climatológica, porém um pouco mais intenso. No dia 05, o jato subtropical atingiu magnitude média superior a 70 m/s entre o nordeste da Argentina e o Uruguai, contribuindo para a intensificação do sistema frontal posicionado sobre o sul do Rio Grande do Sul e que se deslocou até o litoral do Rio de Janeiro (Figura 28b). A bifurcação do jato subtropical entre os dias 20 e 24 foi favorável à manutenção de um cavado em altos níveis, com eixo sobre as Regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul do Brasil (Figuras 28c e 28d), favorecendo a

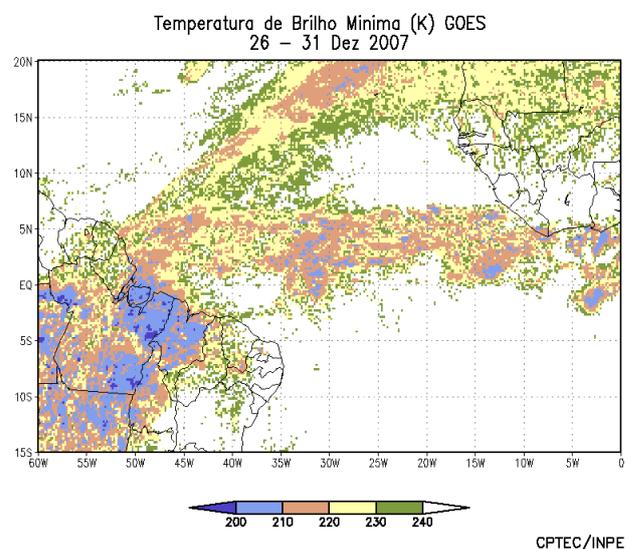
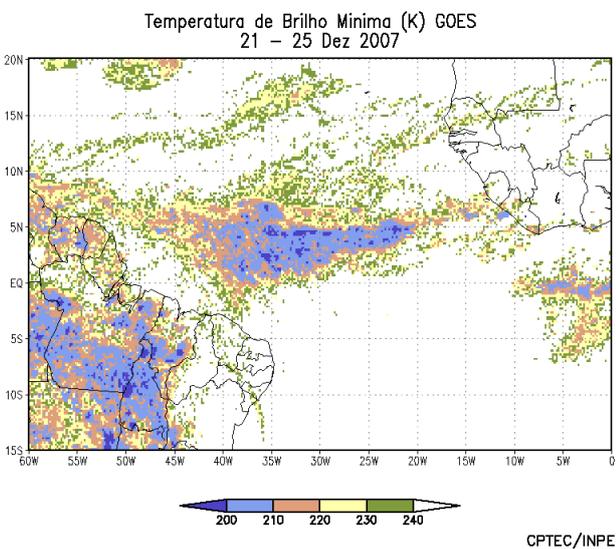
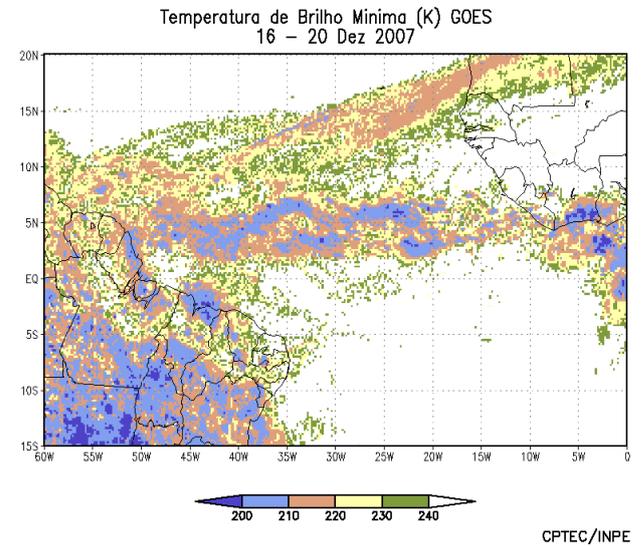
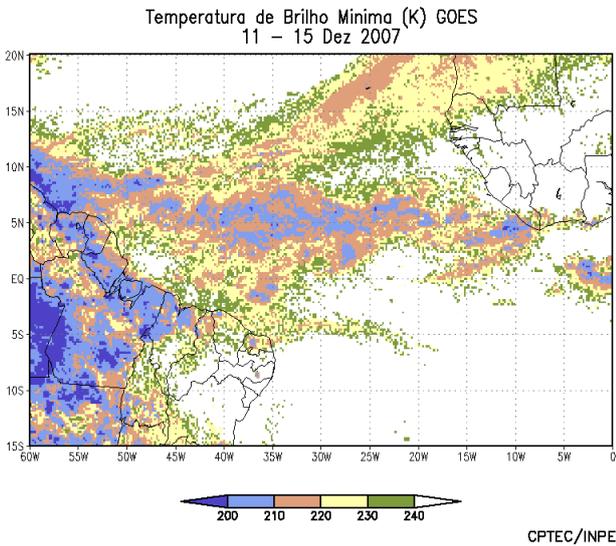
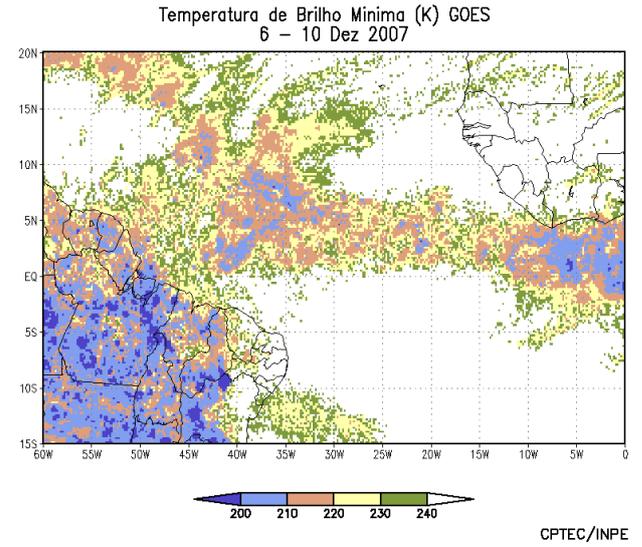
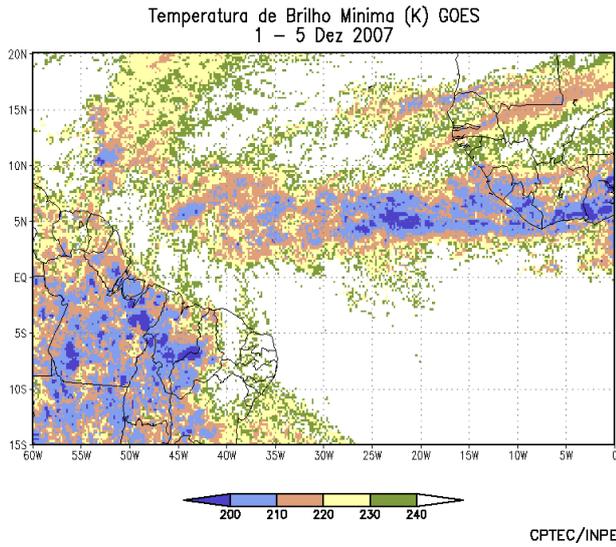
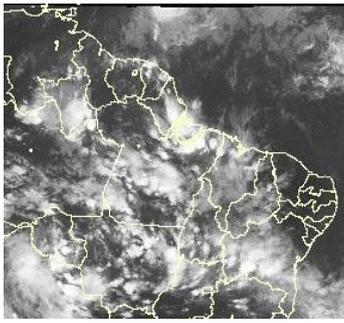
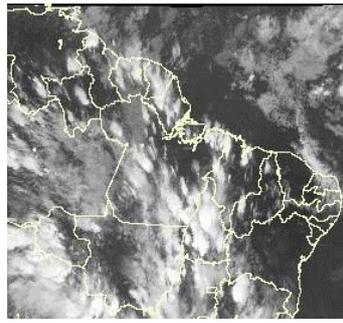


FIGURA 26 - Pêntadas de temperatura de brilho mínima (K) para o mês de DEZEMBRO/2007. (FONTE: Satélite GOES 10).



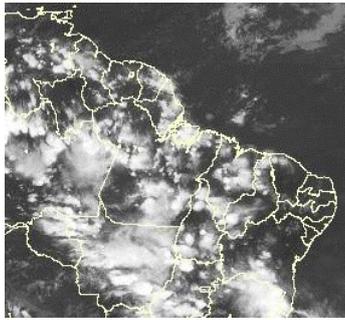
01/12/07 21:00TMG



04/12/07 21:00TMG



06/12/07 21:00TMG



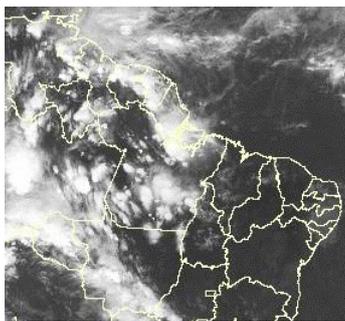
07/12/07 21:00TMG



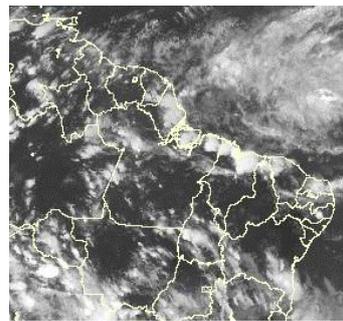
09/12/07 21:00TMG



11/12/07 21:00TMG



12/12/07 21:00TMG



15/12/07 21:00TMG



16/12/07 21:00TMG



21/12/07 21:00TMG



22/12/07 21:00TMG



23/12/07 21:00TMG

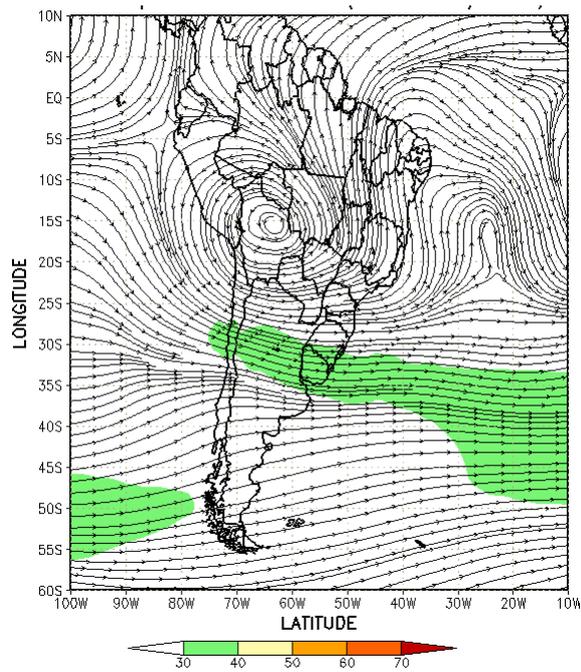


24/12/07 21:00TMG

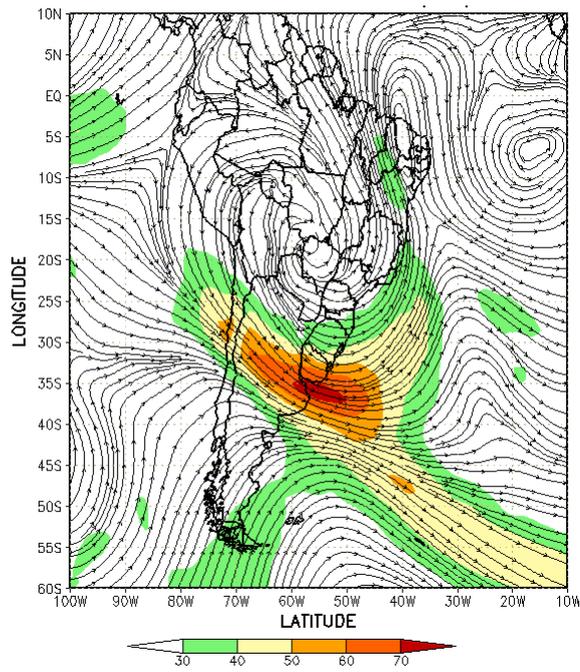


30/12/07 21:00TMG

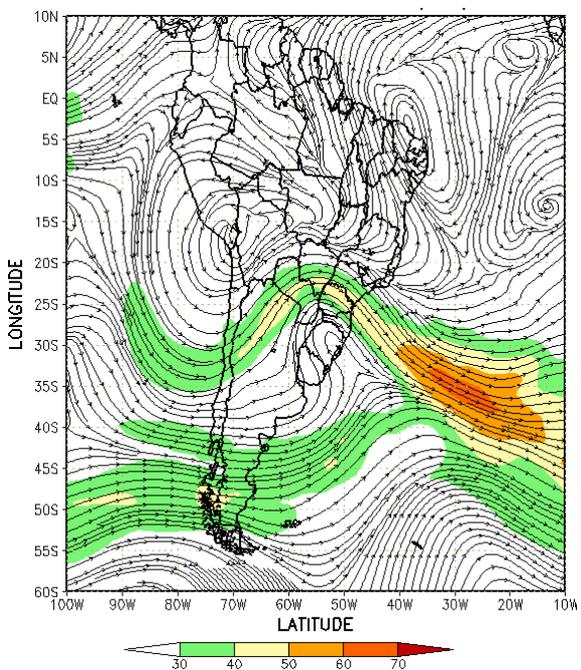
FIGURA 27 - Recortes das imagens do satélite GOES-10, no canal infravermelho, às 21:00TMG, mostrando os dias nos quais ocorreram linhas de Cumulonimbus em DEZEMBRO/2007.



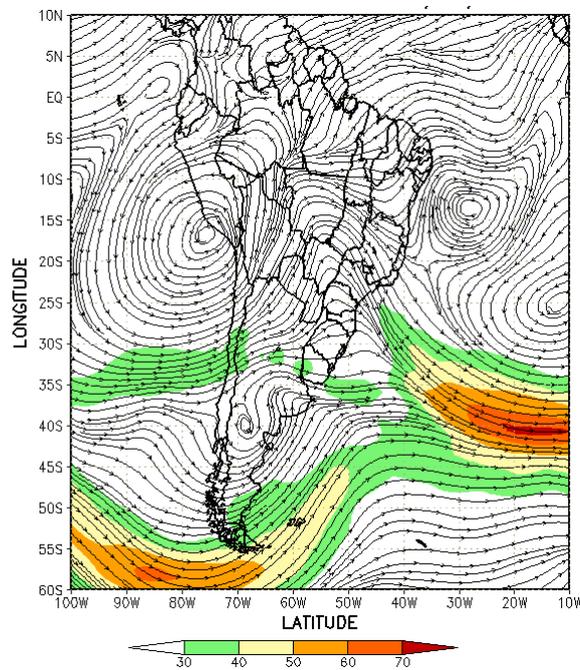
(a)



(b)



(c)



(d)

FIGURA 28 - Escoamento em altos níveis (200 hPa), indicando a posição e magnitude médias do jato subtropical em DEZEMBRO/2007 (a) e os dias 05/12/2007, 20/12/2007 e 24/12/2007 (b, c e d), quando foi notada sua maior magnitude sobre a América do Sul.

configuração do segundo episódio de ZCAS (ver Figura 29c). A partir do dia 25, o jato subtropical enfraqueceu sobre o centro-sul da América do Sul, consistente com a baixa atividade dos sistemas frontais que atingiram o sul do País (ver seção 3.1).

#### 4.2 – Circulação da Alta da Bolívia

A Alta da Bolívia esteve caracterizada em praticamente todo o mês de dezembro, atuando preferencialmente sobre a Região Centro-Oeste do Brasil e a Bolívia (Tabela 2). No escoamento médio mensal, o centro da alta troposférica esteve configurado em aproximadamente 16°S/61°W, próximo à sua posição climatológica (Figura 29a). De modo geral, as áreas de instabilidade decorrentes da configuração da Alta da Bolívia contribuíram para as chuvas acima da média histórica nas Regiões Norte e Centro-Oeste do Brasil. A Figura 29b ilustra a atividade convectiva associada ao escoamento da alta troposférica no dia 03 de dezembro, quando ocorreram elevados totais pluviométricos nos setores central e leste do Amazonas (ver seção 2.1).

Dia	Posicionamento	Dia	Posicionamento
1	MT(N)	17	Bo
2	MT	18	Bo
3	MT	19	Bo(W)/Pe(S)/Ch(N)
4	MT	20	Bo(W)/Pe(S)/Ch(N)
5	MT(SW)/Bo(SE)/MS(NW)	21	Pe(S)/Ch(N)/P
6	Bo(SE)/MS(NW)	22	Pe(S)/P
7	MG(S)	23	Pe(S)/P
8	MG	24	Pe(SW)/P
9	MG(SW)	25	Pe(SW)/P
10	MS(S)	26	Pe(SW)
11	Bo(SW)	27	*
12	Bo(SW)	28	Bo(N)/AM(SW)
13	Bo(W)	29	Bo(N)/AC(SE)
14	MS(SW)/Pa(W)	30	Bo(N)
15	Bo(SE)/MS(NW)	31	Bo
16	Bo(E)		

TABELA 2 – Esta tabela mostra como foi o posicionamento da alta troposférica durante o mês de DEZEMBRO/2007. O símbolo ( \* ) indica que a Alta da Bolívia não estava bem caracterizada, enquanto que as letras **nd** significam ausência de dados para análise. Os Estados do Brasil aparecem com suas respectivas siglas. As siglas Bo, Pe, Ar, Ch, Pa e P significam respectivamente Bolívia, Peru, Argentina, Paraguai e Pacífico. Estas siglas podem estar associadas às letras para os pontos cardeais

(N,S,E,W), como modo de indicar em que região do estado e/ou país se encontrava o centro de circulação anticiclônica. O símbolo + indica a presença de mais de um centro de circulação. O símbolo / significa que a circulação abrangia as fronteiras entre as regiões indicadas.

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

Os Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN) configuraram-se em dez episódios no decorrer do mês de dezembro, atuando preferencialmente sobre o Nordeste do Brasil e setor leste do Oceano Atlântico Sul (Figura 30a). Destacaram-se os episódios que se formaram no período de 12 a 24, quando houve a caracterização do segundo e terceiro episódios de ZCAS (ver seção 3.3.1). As imagens do satélite GOES-10 ilustram a configuração dos vórtices ciclônicos nos dias 08 e 22 (Figuras 30b e 30c, respectivamente). No dia 08, em particular, ocorreram chuvas intensas no oeste das Regiões Nordeste e Sudeste do Brasil e em Goiás.

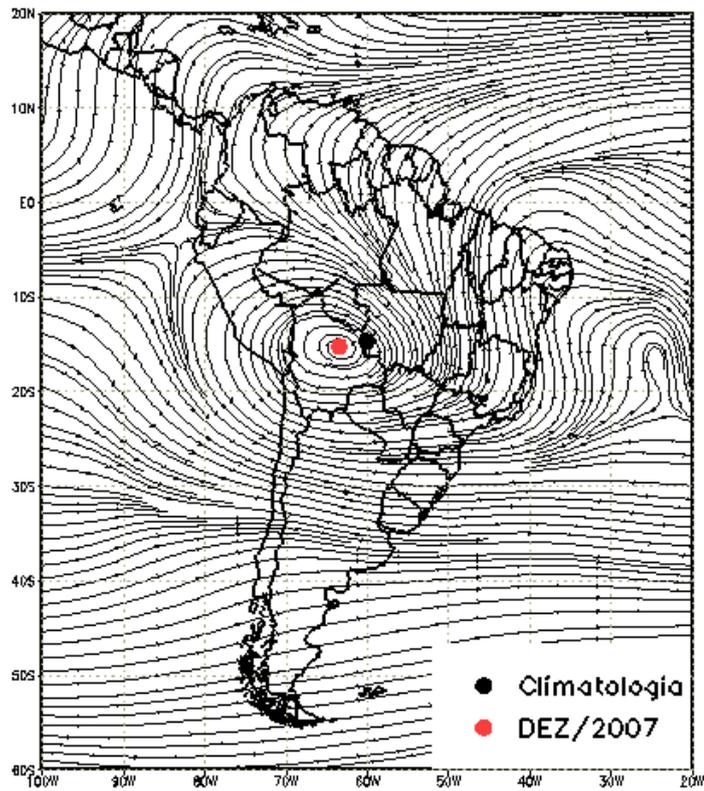
### 5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL

Em dezembro, embora as chuvas tenham ocorrido abaixo da média histórica nas principais bacias produtoras de energia elétrica do País, houve aumento dos valores de vazão em comparação com novembro passado na maioria das estações monitoradas. As exceções ocorreram em parte da bacia do Atlântico Sudeste e na bacia do Uruguai, que refletiram a ocorrência de chuvas abaixo da média histórica. As chuvas foram mais acentuadas no oeste da bacia do Amazonas, onde também excederam a MLT.

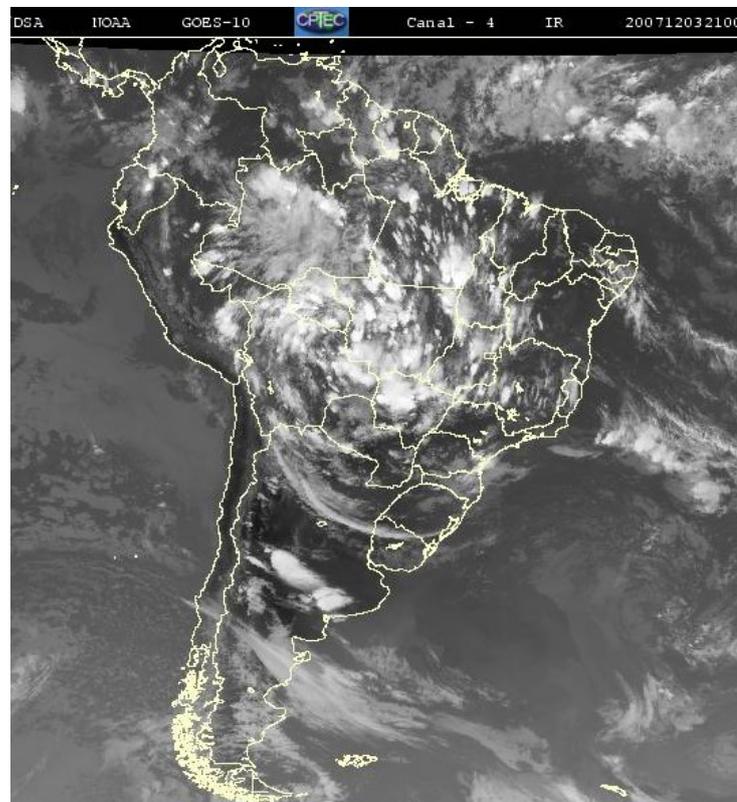
A Figura 31 mostra a localização das estações utilizadas nestas análises. A evolução temporal da vazão, para cada uma destas estações, e as respectivas Médias de Longo Termo (MLT) são mostradas na Figura 32. Os valores médios das vazões nas estações monitoradas e os desvios em relação à MLT são mostrados na Tabela 3.

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). Durante o mês de dezembro, as cotas atingiram um valor máximo de 21,41 m, sendo a mínima igual a 19,26 m e a média igual a 20,45 m. (Figura 33).

Na bacia do Amazonas, as vazões aumentaram em comparação com o mês anterior

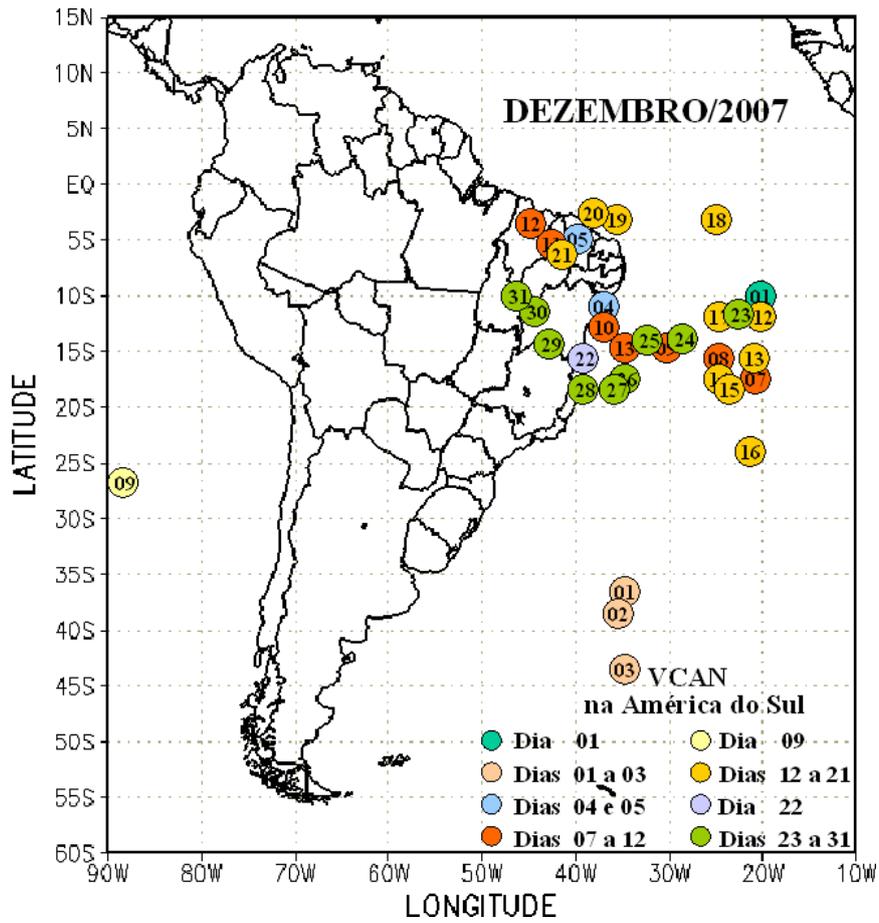


(a)

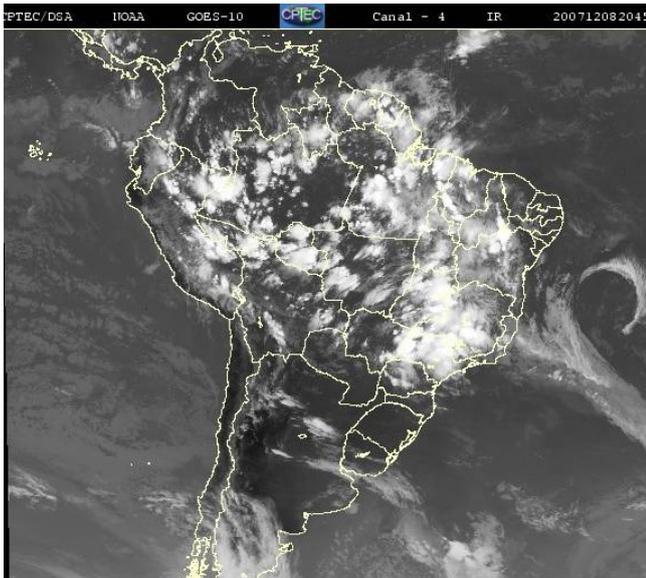


(b)

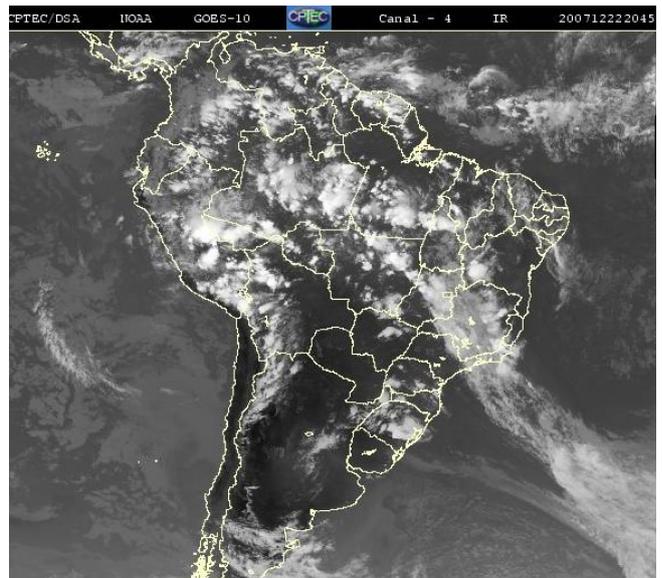
FIGURA 29 - Posição média climatológica da circulação da alta troposférica em DEZEMBRO/2007.



(a)



(b)



(c)

FIGURA 30 - Posição do centro dos Vórtices em Altos Níveis (VCAN) com a indicação dos dias de atuação sobre a América do Sul em DEZEMBRO/2007. 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 do satélite GOES-10 (DSA/CPTEC/INPE) ilustram a atuação do VCAN nos dias 08 e 22/12/2007 às 20:45 TMG (b e c).

e excederam os correspondentes valores da MLT. O mesmo ocorreu na estação de Tucuruí-PA, na bacia do Tocantins, e nas estações de Sobradinho-BA e Três Marias-MG, na bacia do São Francisco, porém os valores das vazões observadas ficaram abaixo da MLT.

Na maior parte da bacia do Paraná, as vazões médias também aumentaram e estiveram abaixo da MLT. As estações G.B. Munhoz-PR e Salto Santiago-PR, na parte sul desta bacia, apresentaram uma diminuição da vazão média mensal. Contudo, nestas estações e na estação Xavantes-SP, as vazões observadas excederam a a MLT.

Na bacia do Atlântico Sudeste, a vazão média mensal foi maior que a observada em novembro passado na estação Registro-SP. Nas estações localizadas na parte centro-sul desta bacia, houve diminuição das vazões em comparação com o mês anterior. Considerando a MLT, apenas a estação Blumenau-SC apresentou desvio positivo, como resposta às anomalias positivas de precipitação em parte do Vale do Itajaí (Tabela 4).

Na bacia do Rio Uruguai, a vazão média mensal diminuiu na estação Passo Fundo-RS e ficou abaixo da MLT.

## 6. MONITORAMENTO DE QUEIMADAS

Em dezembro, foram detectados cerca de 5.250 focos de queimadas no País, pelo satélite NOAA-15<sup>1</sup> (Figura 34). Este número ficou 78% abaixo dos focos detectados em novembro passado, porém apresentou-se dentro do esperado considerando ser este um período no qual se costuma observar diminuição expressiva das queimadas, especialmente no norte do Brasil.

Em comparação com o mesmo período de 2006, o número de focos diminuiu 35%, especialmente no setor norte das Regiões Norte e Nordeste, com destaque para os Estados de Roraima (96%, com 4 focos); Amapá (95%, com 5 focos); Paraíba (74%, com 162 focos); Pará (61%, com 628 focos); Tocantins (50%, com 28 focos); Maranhão (46%, com 1.185 focos) e Ceará (28%, com 1.700 focos). Entretanto, em algumas localidades das Regiões Nordeste, Sudeste, Sul e Centro-Oeste, houve um ligeiro aumento das queimadas, em função das anomalias negativas de precipitação a saber:

<sup>1</sup> Dados dos satélites NOAA-12 e NOAA-15 reprocessados em outubro de 2009 e texto atualizado em 09/10/2009. Ver nota explicativa, nº 12, no final desta edição.

no Mato Grosso (590%, com 104 focos), Rio Grande do Sul (227%, com 49 focos), Minas Gerais (232%, com 133 focos, Mato Grosso do Sul (200%, com 99 focos), São Paulo (188%, com 72 focos), Rio Grande do Norte (95%, com 37 focos), Bahia (87%, com 383 focos) e Paraná (45%, com 68 focos).

Nos demais países da América do Sul, notou-se um aumento mais acentuado das queimadas, destacando-se a Venezuela, Argentina, Bolívia e Paraguai.

## 7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA

Em dezembro, foram observadas anomalias negativas de Pressão ao Nível do Mar (PNM) em todo o Oceano Austral, destacando-se anomalias negativas de até -12 hPa nos mares de Ross e Amundsen (Figura 35). No nível de 500 hPa, registrou-se predominância de anomalia negativa de geopotencial no platô antártico (ver Figura 12, seção 1).

No campo mensal de anomalia de vento em 925 hPa, destacou-se o fraco escoamento de ar de sul para norte a partir do nordeste do mar de Bellingshausen e do noroeste de Weddell em direção ao sul do Brasil (Figura 36). Houve um único episódio de um dia deste escoamento. Em dezembro de 2006, este escoamento de sul para norte também ocorreu em apenas um dia, com ocorrência de temperaturas predominantemente acima da média histórica na Região Sul do Brasil. Já em 2005, registraram-se sete dias de escoamento de ar de sul para norte e as temperaturas estiveram próximas à média na Região Sul do Brasil.

A temperatura do ar em 925 hPa apresentou-se até -2°C abaixo da média nos mares de Amundsen e Bellingshausen e acima da média em áreas no norte dos mares de Ross, Weddell e Lazarev (Figura 37). No nível de 500 hPa, registraram-se temperaturas cerca de 2°C acima da climatologia no interior do continente.

No campo de anomalia do vento em 925 hPa, observou-se uma circulação anticiclônica organizada a noroeste da Península Antártica que propiciou advecção de ar proveniente do mar de Bellingshausen em direção ao norte da Península Antártica e ao mar de Weddell (ver Figura 36). Esta situação contribuiu, possivelmente, para as mais baixas temperaturas registradas no norte da Península Antártica e para

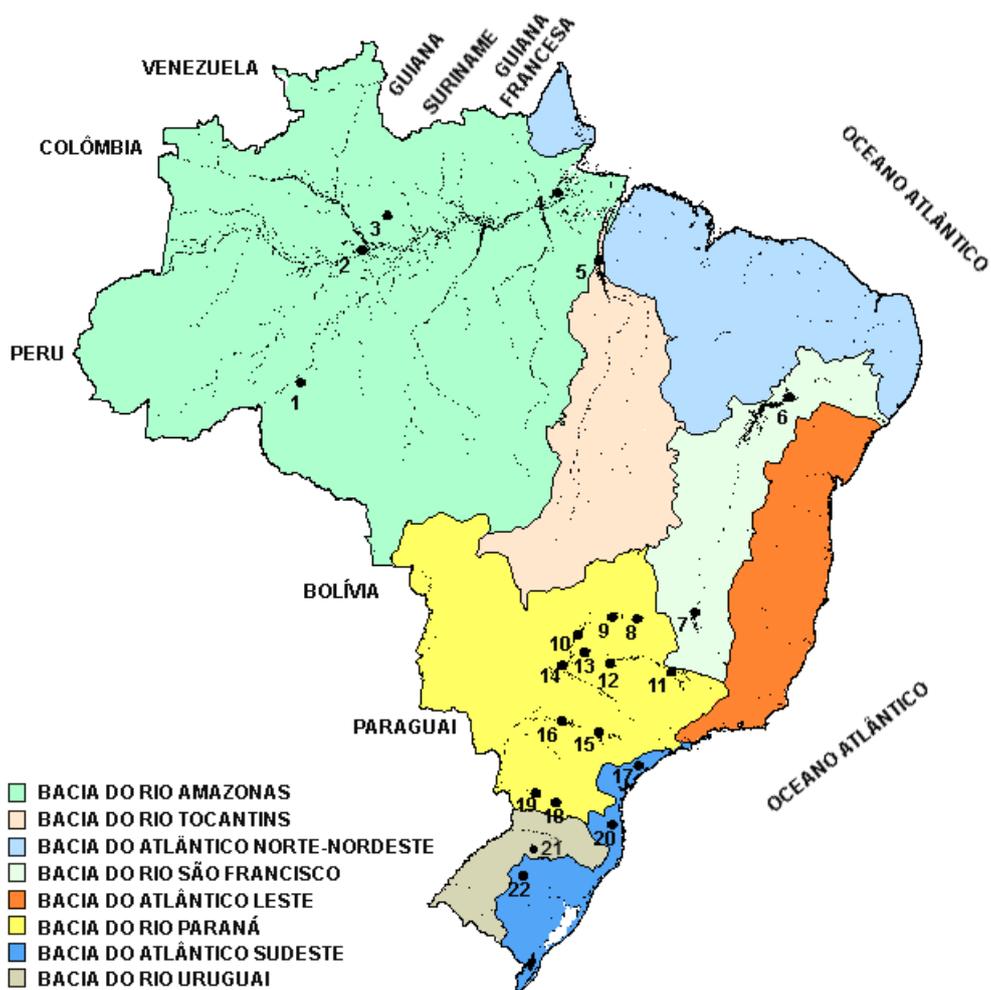


FIGURA 31 - Localização dos postos fluviométricos citados na TABELA 3.

LOCAL	VAZÃO (m³/s)	DESVIO (%)	LOCAL	VAZÃO (m³/s)	DESVIO (%)
1. Samuel-RO	271,0	29,7	12. Marimondo-SP	1603,0	-30,8
2. Manacapuru-AM	76005,8	5,4	13. Água Vermelha-SP	1764,0	-33,2
3. Balbina-AM	760,0	206,5	14. Ilha Solteira-SP	4747,0	-22,8
4. Coaracy Nunes-AP	552,0	102,9	15. Xavantes-SP	336,0	3,4
5. Tucuruí-PA	4196,0	-52,0	16. Capivara-SP	1036,0	-5,6
6. Sobradinho-BA	1603,0	-54,9	17. Registro-SP	317,8	-29,7
7. Três Marias-MG	658,0	-42,8	18. G. B. Munhoz-PR	715,0	20,6
8. Emborcação-MG	338,0	-47,7	19. Salto Santiago-PR	1057,0	22,2
9. Itumbiara-MG	1362,0	-28,3	20. Blumenau-SC	176,0	15,8
10. São Simão-MG	2311,0	-20,4	21. Passo Fundo-RS	41,0	-4,7
11. Furnas-MG	820,0	-36,2	22. Passo Real-RS	135,0	-12,3

TABELA 3 - Vazões em m<sup>3</sup>/s e desvios em relação à MLT, expressos em porcentagem, em DEZEMBRO/2007. (FONTE: ELETROBRÁS, ONS, FURB, CODOMAR, ELETRONORTE e ANEEL).

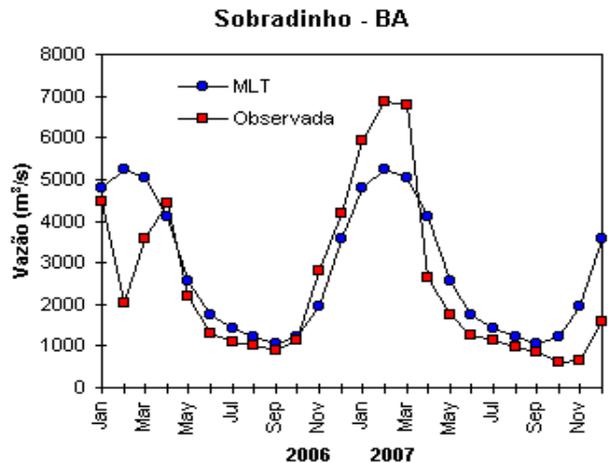
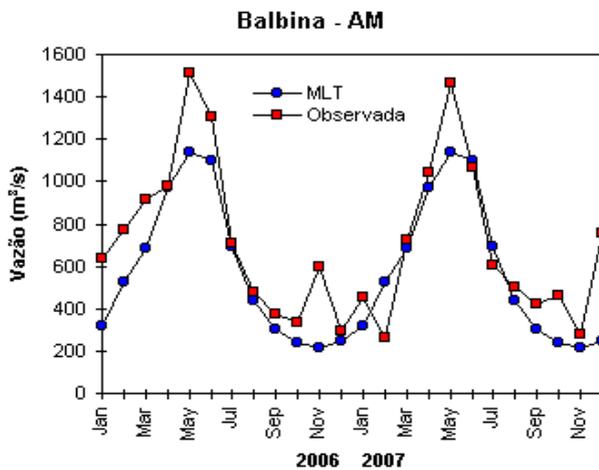
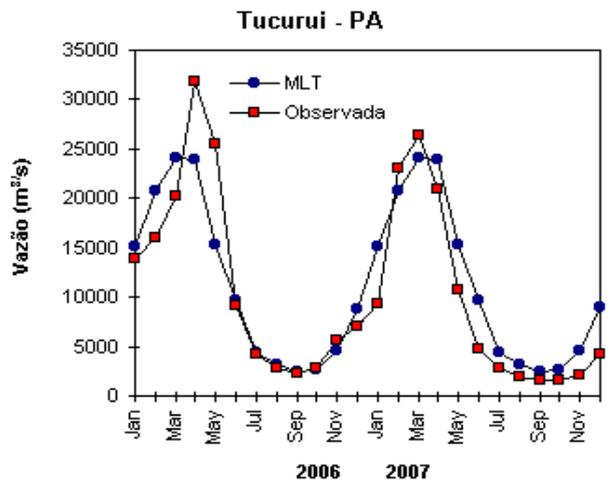
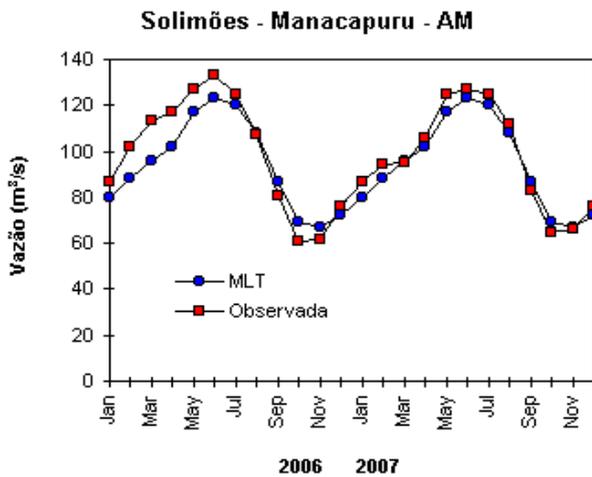
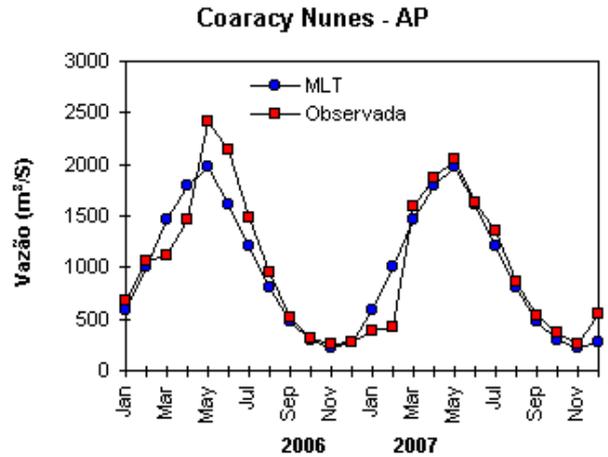
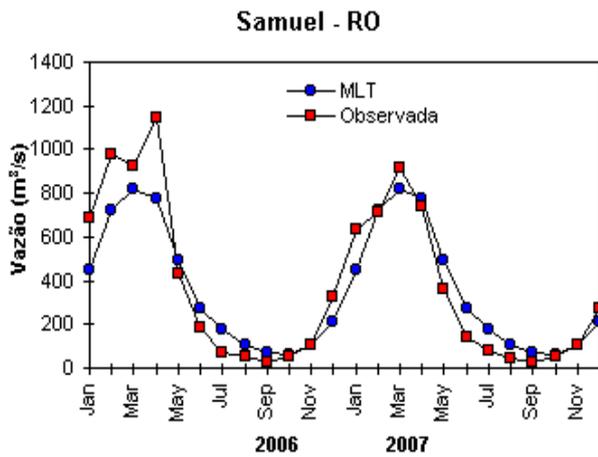


FIGURA 32 – Variação das vazões naturais médias mensais em relação à MLT para 2006 e 2007. No gráfico de Manacapuru-AM, a vazão média em  $m^3/s$  foi dividida por mil. (FONTE: ELETROBRÁS, ONS, ANEEL, ELETRONORTE e FURB).

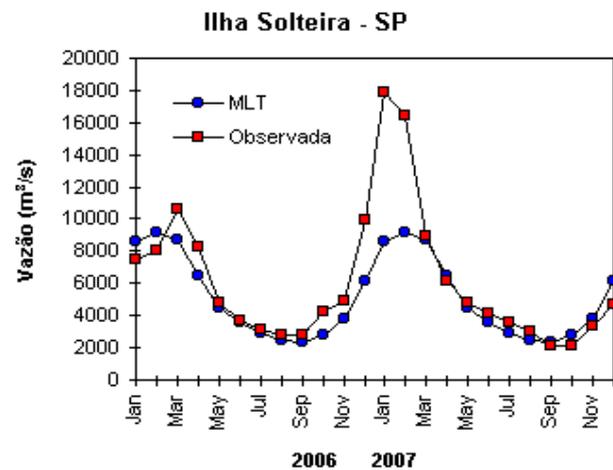
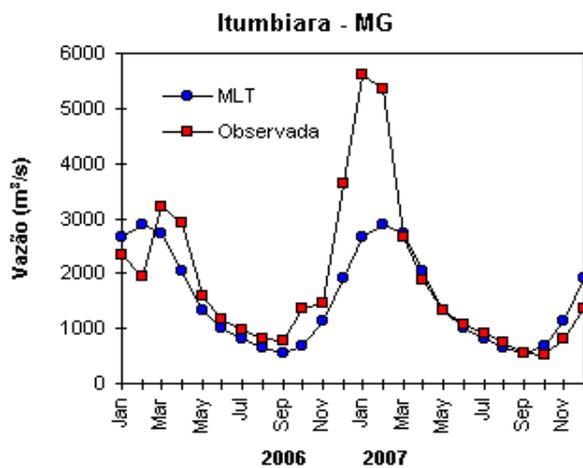
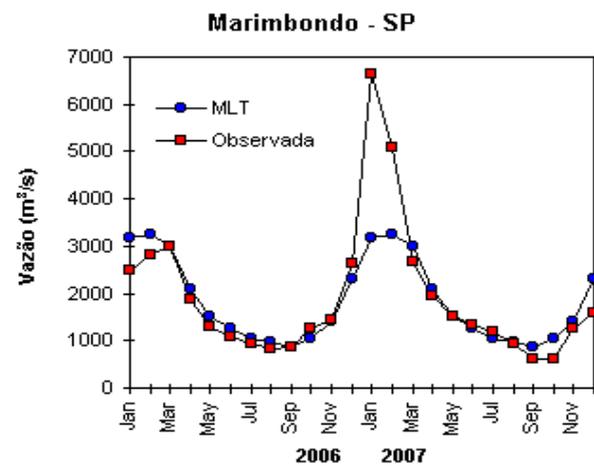
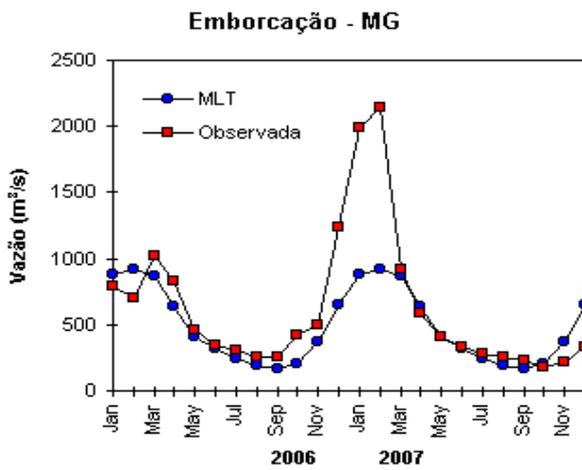
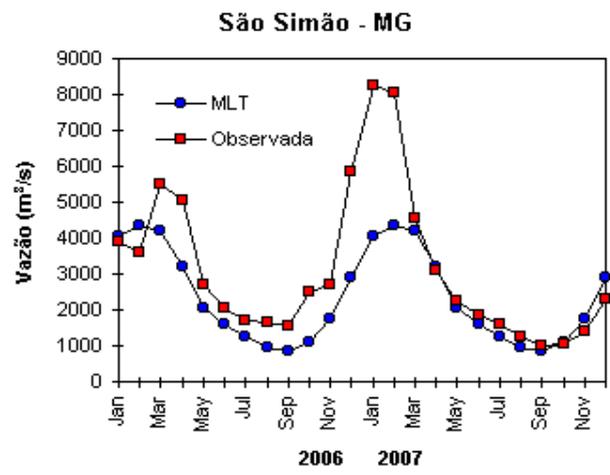
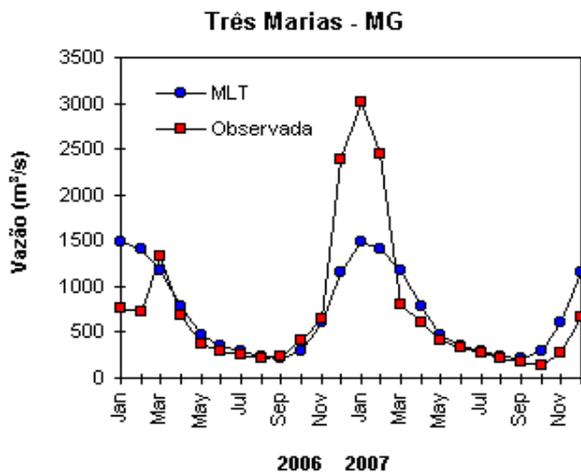


FIGURA 32 – Continuação (A).

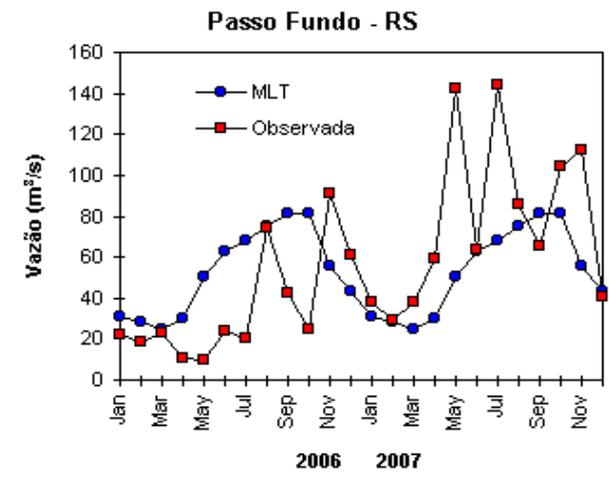
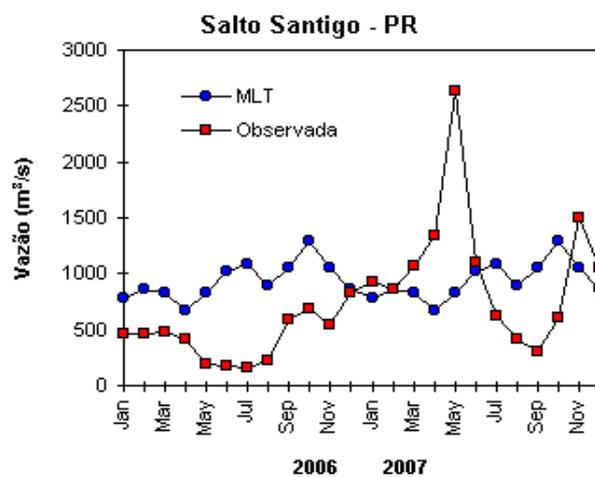
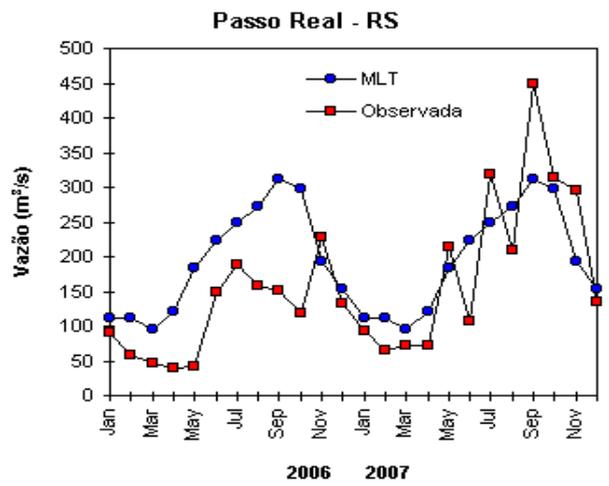
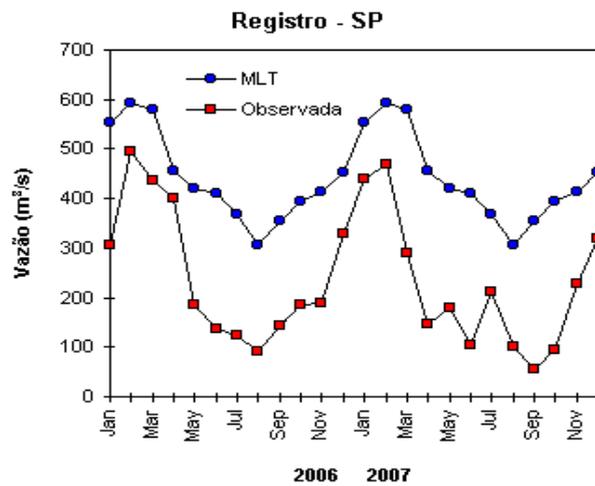
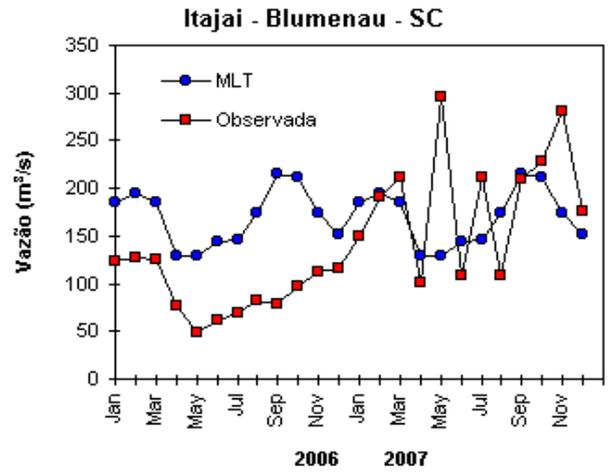
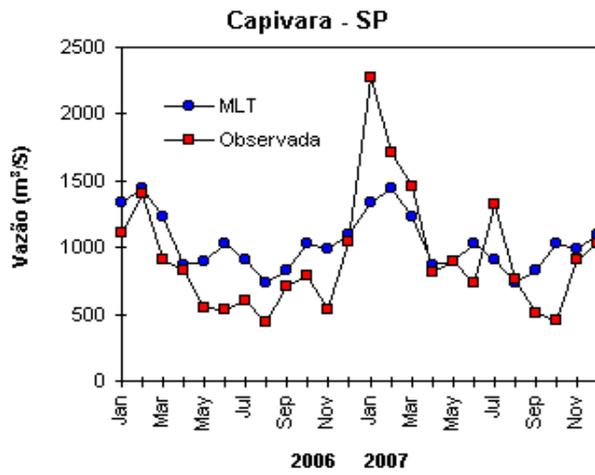


FIGURA 32 – Continuação (B).

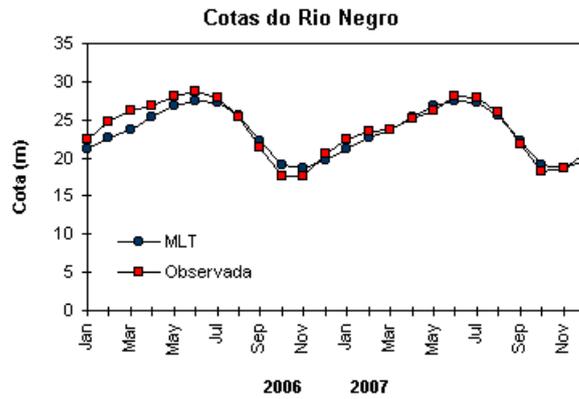


FIGURA 33 – Cotas médias do Rio Negro, expressas em metros acima do nível médio do mar, para 2006 e 2007 (quadrado) e a MLT para a média de 1903 a 1986 (círculo). (FONTE: Adm. do Porto de Manaus – CODOMAR).

VALE DO ITAJAÍ	PRECIPITAÇÃO (mm)	DESVIOS (%)
Apiúna-SC	206,1	79,3
Blumenau-SC	206,6	25,3
Ibirama-SC	143,4	16,2
Ituporanga-SC	116,0	-23,2
Rio do Sul-SC	114,5	-21,5
Taió-SC	208,0	64,4

TABELA 4 - Precipitação no Vale do Itajaí, em Santa Catarina, em DEZEMBRO/2007. (FONTE: FURB/ANNEL)

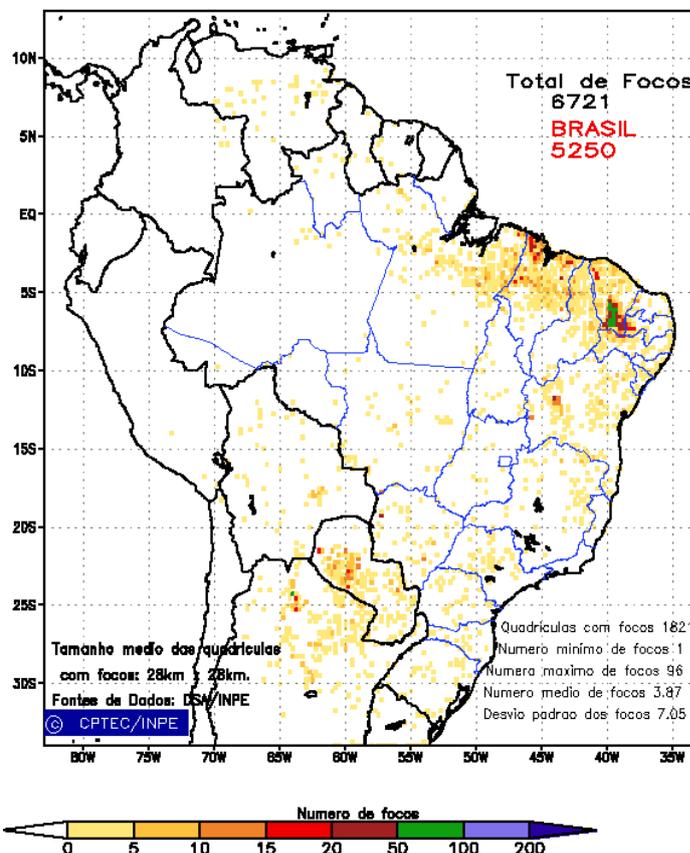


FIGURA 34 - Distribuição espacial de densidade de queimadas em unidades de grade no Brasil em DEZEMBRO/2007. Focos de calor detectados através do satélite NOAA 15, às 21:00 TMG. (FONTE: DSA - Queimadas /INPE).

a manutenção da expansão na extensão do gelo marinho no mar de Weddell (Figura 38).

Na estação brasileira, Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF), registraram-se ventos predominantes de norte e magnitude média mensal do vento em 5,7 m/s, sendo a média climatológica para este mês igual a 5,3 m/s. A temperatura média do ar atingiu 1,3°C, próxima à climatologia (1,2°C), invertendo a tendência de temperaturas abaixo da média observadas neste ano, com exceção do mês de setembro.

Considerando uma retrospectiva para o ano de 2007, destacaram-se os seguintes registros na EACF: a temperatura média anual, igual a -3,1°C, esteve 1,4°C abaixo da média histórica; em 16 de julho, foi registrada a menor temperatura (-24,7°C) e, em 23 de janeiro, a maior (10,9°C). A partir dos dados climatológicos da EACF (período de 1986-2007), registraram-se, ainda, os seguintes valores extremos: janeiro de 2007 foi o terceiro mês mais quente do período, com temperatura média igual a 3°C, e outubro foi o mês no qual a magnitude média do vento foi

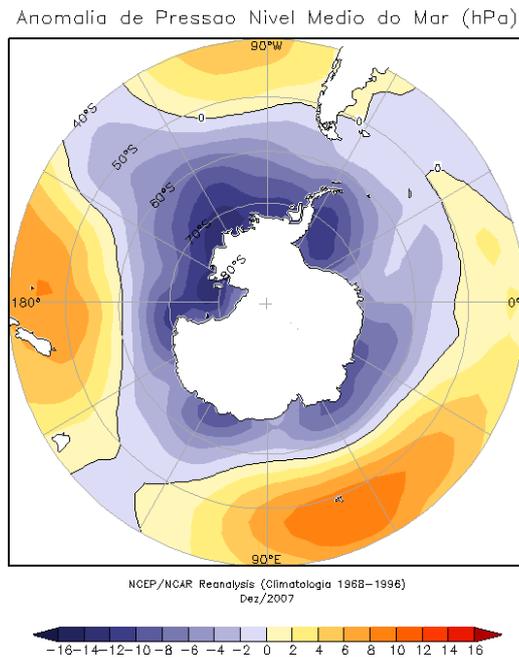


FIGURA 35 – Anomalia de Pressão ao Nível do Mar (PNM), em hPa, em DEZEMBRO/2007. Destaca-se o predomínio de anomalias negativas em todo o Oceano Austral, principalmente nos mares de Amundsen e Bellingshausen. (FONTE: NOAA/CDC).

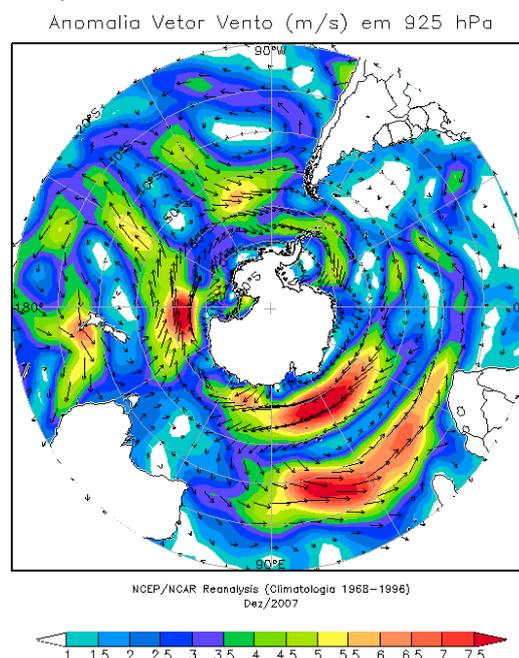


FIGURA 36 - Anomalia de vento em (m/s) em 925 hPa, em DEZEMBRO/2007. Nota-se uma tendência de circulação anticiclônica no setor sudeste do Oceano Pacífico Sul. (FONTE: NOAA/CDC).

maior (7,9 m/s). O ano de 2007 foi o segundo mais frio dos registros e observou-se o congelamento do mar no interior da Baía do Almirantado, entre julho e setembro, condição esta que não ocorria desde 1995. Em 19 de março, um ciclone reduziu a pressão ao menor valor registrado no ano (958,3 hPa). Em 29 de abril, registrou-se a máxima PNM para este mês e para o ano como um todo (1028,6 hPa). As direções predominantes do vento foram de leste e de norte, com valor médio igual a 5,8 m/s. No total, 50 frentes e 82 ciclones extratropicais atuaram

na Península Antártica e na EACF, sendo que agosto teve o maior número de casos (6 frentes e 13 ciclones). Os meses de maior influência da circulação superficial de origem subantártica no Sul e Sudeste do Brasil, causando redução de temperaturas, foram maio, julho e novembro.

Dados anuais completos e resumos mensais, bem como a climatologia da EACF (período de 1985 a 2007), encontram-se disponíveis no site <http://antartica.cptec.inpe.br/~rantar/data/resumos/climatoleacf.xls>.

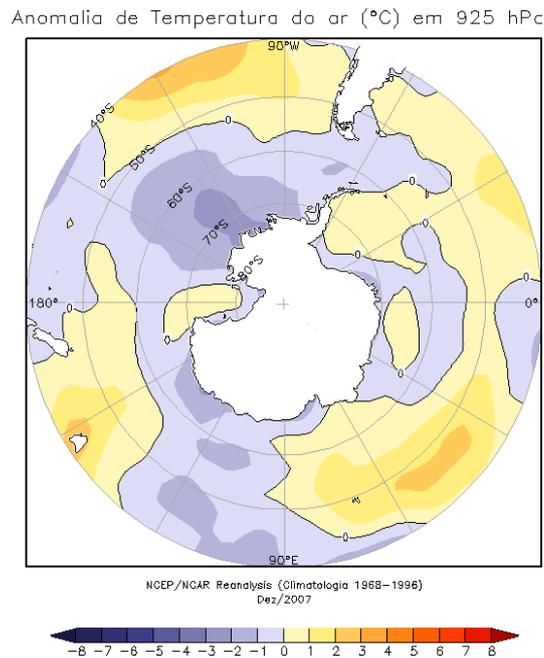


FIGURA 37 - Anomalia de temperatura do ar (°C), em 925 hPa, em DEZEMBRO/2007. Notam-se as anomalias de temperatura mais negativas nos mares de Amundsen e Bellingshausen. (FONTE: NOAA/CDC).

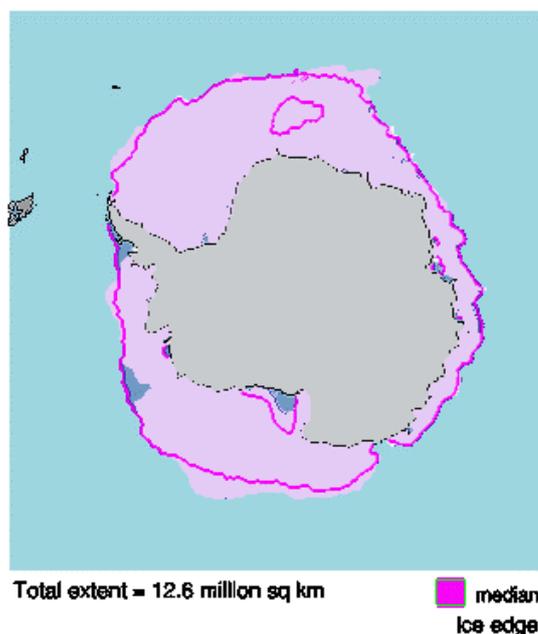


FIGURA 38 - Extensão do gelo marinho no Oceano Austral, em DEZEMBRO/2007. Nota-se a fraca retração na extensão do gelo marinho nos mares de Bellingshausen e Amundsen. (FONTE: NOAA/CDC e NOAA/NSIDC).

## 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 pênstada 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 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 **ELETRÓBRÁS, 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 será reprocessada para posterior 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 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

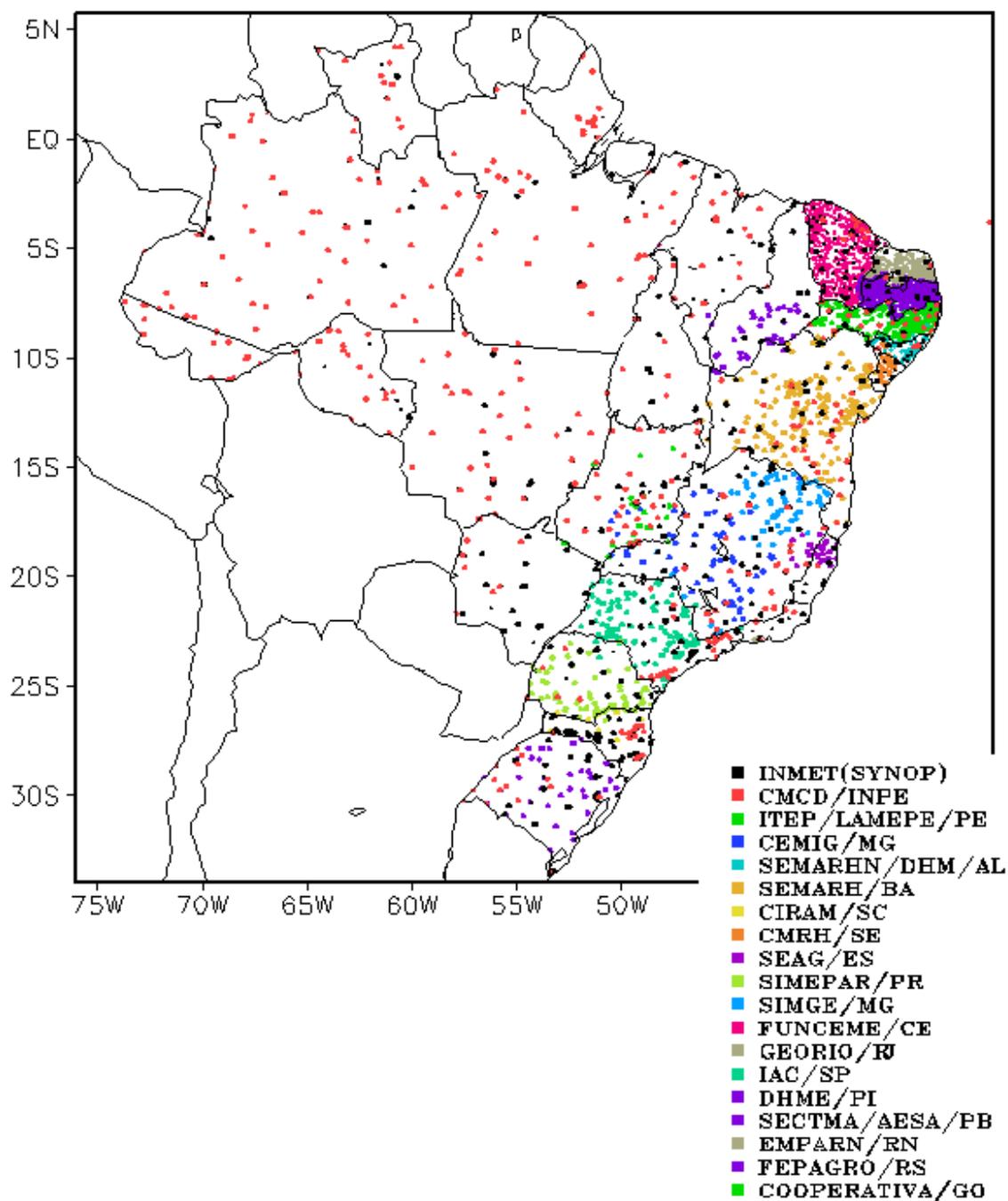


FIGURA A – Distribuição espacial das 3.648 estações pluviométricas e meteorológicas no Brasil.

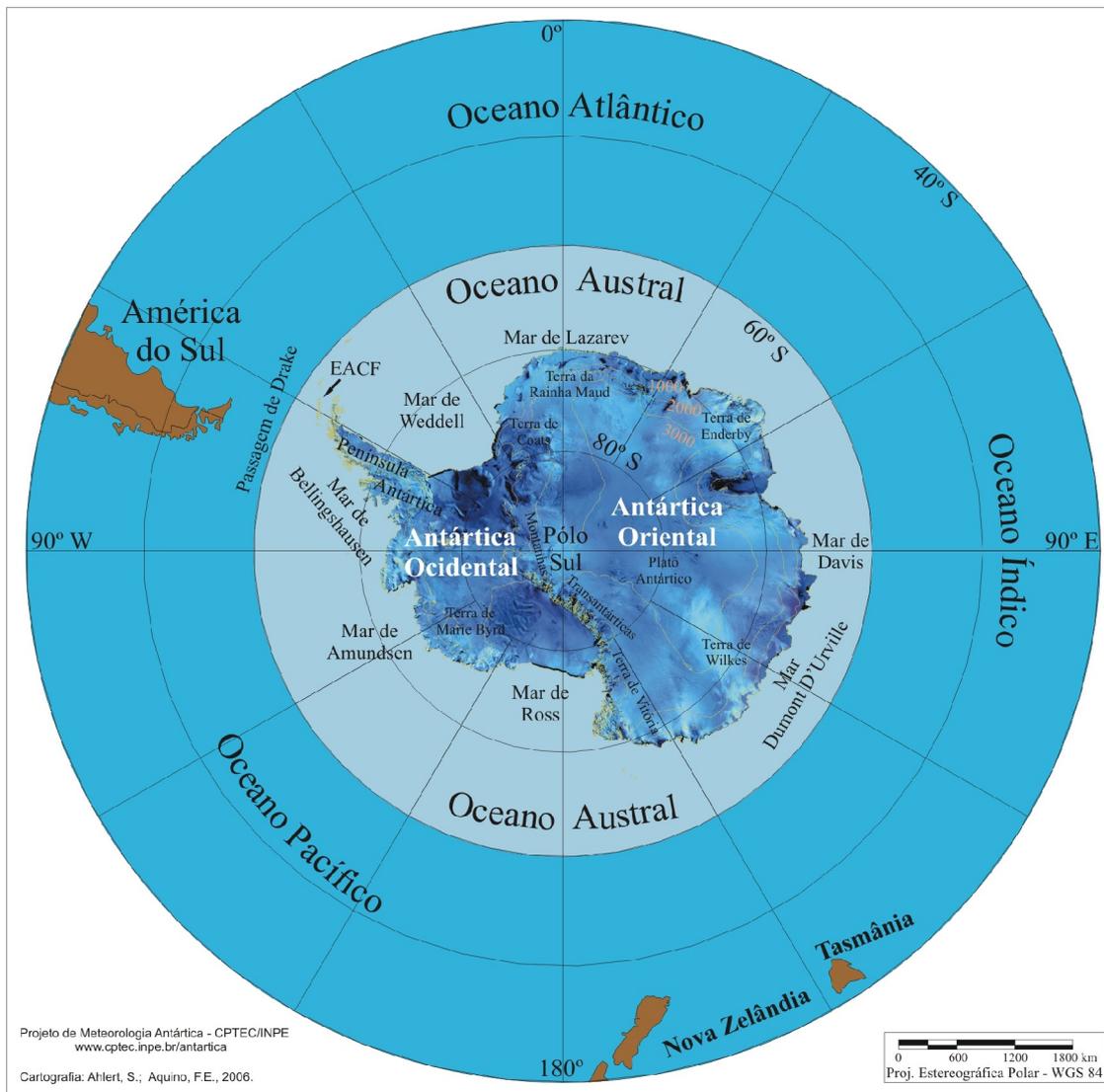


FIGURA B – Mapa da Antártica, ilustrando suas principais regiões. (FONTE: Projeto de Meteorologia Antártica do CPTEC/INPE, 2006)