

## CLIMANÁLISE

### BOLETIM DE MONITORAMENTO E ANÁLISE CLIMÁTICA

---

Climanálise	Cachoeira Paulista - SP	Volume 24	Número 12	Dezembro/2009
-------------	-------------------------	-----------	-----------	---------------

---

## CLIMANÁLISE

Boletim de Monitoramento e Análise Climática

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

ISSN 0103-0019 CDU-555.5

Denominação anterior:

Boletim de Monitoramento do Clima do Nordeste.

Palavras chaves:

Meteorologia e Climatologia

# CLIMANÁLISE

## BOLETIM DE MONITORAMENTO E ANÁLISE CLIMÁTICA

VOLUME 24 - Nº 12

DEZEMBRO/2009

- 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:** Luiz Augusto Toledo Machado - CPTEC/INPE  
Paulo Antonio de Oliveira - CPTEC/INPE
- Colaboradores:**
- |  |                                       |
|--|---------------------------------------|
| Alberto Waingort Setzer - CPTEC/INPE   | Marcus Jorge Bottino - CPTEC/INPE     |
| Anna Bárbara C. de Melo - CPTEC/INPE   | Maria Valverde - CPTEC/INPE           |
| Daniel Andrés Rodriguez - CPTEC/INPE   | Nuri Oyamburo de Calbete - CPTEC/INPE |
| Francisco Eliseu Aquino - UFRGS        | Prakki Satyamurty - CPTEC/INPE        |
| Marcelo de Oliveira Romão - CPTEC/INPE | Raffi Agop Simanoglu - 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:** Raul Vianna Bastos Júnior - CPTEC/INPE
- Elaboração da Capa<sup>1</sup>:** Ana Paula T. Tavares - CPTEC/INPE  
Leticia Maria B. de Farias - CPTEC/INPE
- Impressão:** Sala de Editoração da Climanálise - CPTEC/INPE
- Impressão da Capa e Acabamento:** Grafmidia
- Endereço para Correspondência:** CLIMANÁLISE  
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE  
Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos - CPTEC  
Rodovia Presidente Dutra, km 40 - Caixa Postal 01  
12630-000 - Cachoeira Paulista - SP - BRASIL  
Fone: (12)3186-8400; e-mail: climanalise@cptec.inpe.br

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



# CLIMANÁLISE

## BOLETIM DE MONITORAMENTO E ANÁLISE CLIMÁTICA

VOLUME 24 - Nº 12

DEZEMBRO/2009

### Índice

SUMMARY .....	i
SUMÁRIO .....	i
<b>1. ASPECTOS DE GRANDE ESCALA NA ATMOSFERA GLOBAL E NOS OCEANOS TROPICAIS .....</b>	<b>3</b>
<b>2. ASPECTOS CLIMÁTICOS E SINÓTICOS NO BRASIL .....</b>	<b>11</b>
2.1 – Análise da Precipitação no Brasil .....	11
2.1.1 – Região Norte .....	11
2.1.2 – Região Centro-Oeste .....	11
2.1.3 – Região Nordeste .....	11
2.1.4 – Região Sudeste .....	13
2.1.5 – Região Sul .....	13
2.2 – Análise da Temperatura no Brasil .....	14
<b>3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL .....</b>	<b>14</b>
3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese .....	14
3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas .....	14
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) .....	19
3.3.3 – Linha de Cumulonimbus na Costa Norte/Nordeste da América do Sul .....	19
<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 .....	22
4.3 – Vórtices Ciclônicos e Cavados em Altos Níveis .....	22
<b>5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL .....</b>	<b>28</b>
<b>6. MONITORAMENTO DE QUEIMADAS .....</b>	<b>28</b>
<b>7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA .....</b>	<b>34</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

The month of December 2009 will be remembered for the disastrous weather episodes in the Southeast Brazil region. The rainfall exceeded the normal in many parts of North, Central-West, South and Southeast Brazil regions. On the other hand, the northern and eastern sectors of Nordeste of Brazil and northern portions of Espírito Santo state suffered from lack of rainfall, especially in the first half of the month, due to the position of Upper Level Cyclonic Vortices.

The surface waters in the equatorial Pacific continued to be warmer than normal with anomalies of the order of +2°C associated with the current phase of the ENSO phenomenon. Warmer waters in the North and South Atlantic Oceans persisted, causing northward location of the ITCZ and more-than-normal rainfall in Southeast Brazil region.

Heavy rains in the Amazon, Tocantins, Paraná and São Francisco basins and the northern portions of the Atlântico-Sudeste basin contributed to the increase of discharges at almost all the measuring stations, with values above the corresponding MLTs.

Approximately 5900 hot spots (vegetation fires) were recorded during the month in Brazil. This number was 65% less than the number observed in the previous month. Northern Pará, Maranhão, Piauí, Ceará and western Paraíba states accounted for the largest portion of the fires.

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

## SUMÁRIO

Dezembro foi marcado pela ocorrência de temporais que causaram sérios transtornos à população da Região Sudeste do Brasil. As chuvas também excederam a média histórica na maior parte das Regiões Norte, Centro-Oeste, Sudeste e Sul do Brasil. Por outro lado, os setores norte e leste da Região Nordeste e o norte do Espírito Santo foram os mais afetados pela falta de chuvas, principalmente no decorrer da primeira quinzena, devido ao posicionamento dos Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN).

As águas continuaram mais quentes que o normal na região do Pacífico Equatorial, com anomalias positivas de até 2°C associadas à atual fase do fenômeno ENOS. Nas regiões subtropicais dos oceanos Atlântico Norte e Sul, notou-se a persistência de águas superficiais mais quentes, as quais favoreceram tanto a atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) ao norte de sua posição climatológica quanto a ocorrência de chuvas acima da média no Sudeste do Brasil, respectivamente.

As chuvas mais acentuadas nas bacias do Amazonas, Tocantins, Paraná, São Francisco e norte da bacia do Atlântico Sudeste contribuíram para que quase todas as estações hidrológicas monitoradas nos setores norte e central do Brasil apresentassem aumento das vazões e valores acima da MLT.

Cerca de 5.900 focos de queimadas foram detectados no País. Este valor ficou 65% inferior aos focos observados em novembro passado. As maiores ocorrências foram registradas no norte do Pará, Maranhão, Piauí, Ceará e no oeste da Paraíba.

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) atingiram os maiores valores na região central do Pacífico Equatorial desde o início da configuração do fenômeno El Niño em junho passado (Figura 1). Nas regiões dos Niños 3 e 3.4, houve aumento da TSM e as anomalias médias foram iguais a 1,6°C e 1,8°C, respectivamente (Tabela 1 e Figura 2). No setor leste do Pacífico Equatorial, próximo à costa oeste da América do Sul, o valor da anomalia da temperatura das águas subsuperficiais atingiu 5°C. Nas regiões subtropicais do Atlântico Norte e Sul, persiste uma extensa área de águas anormalmente quentes, ao passo que a TSM continua próxima aos valores médios na região equatorial deste oceano. Esta configuração tem contribuído para a atuação preferencial da ZCIT ao norte de sua posição climatológica (ver seção 3.3.1).

O campo de anomalia de Radiação de Onda Longa (ROL) evidenciou o aumento da convecção no setor oeste do Pacífico Equatorial, em torno

da Linha Internacional de Data, consistente com as anomalias positivas de TSM associadas ao fenômeno El Niño, enquanto ausência de convecção foi observada na região da Indonésia (Figura 5). Sobre a América do Sul, os valores de ROL ocorreram próximos à climatologia. No entanto, embora a convecção tenha ficado próxima à média no Sudeste do Brasil, o sinal da Oscilação Madden-Julian (OMJ) foi favorável à ocorrência de precipitação nesta região, no decorrer deste mês.

No campo de anomalia de Pressão ao Nível do Mar (PNM), destacou-se a extensa área de anomalia negativa na região do Pacífico Norte, Atlântico Norte e Europa, enquanto que, nos oceanos Pacífico e Atlântico Sul, houve predominância de anomalia positiva (Figura 6). Ressalta-se que a anomalia negativa de PNM notada sobre a região do Atlântico Norte esteve associada ao enfraquecimento da Alta dos Açores que, por sua vez, foi consistente com a atuação da ZCIT ao norte de sua posição climatológica (ver seção 3.1). Esta configuração costuma estar associada a anos nos quais chove abaixo da média histórica sobre o Nordeste do Brasil (ver seção 2.1.5).

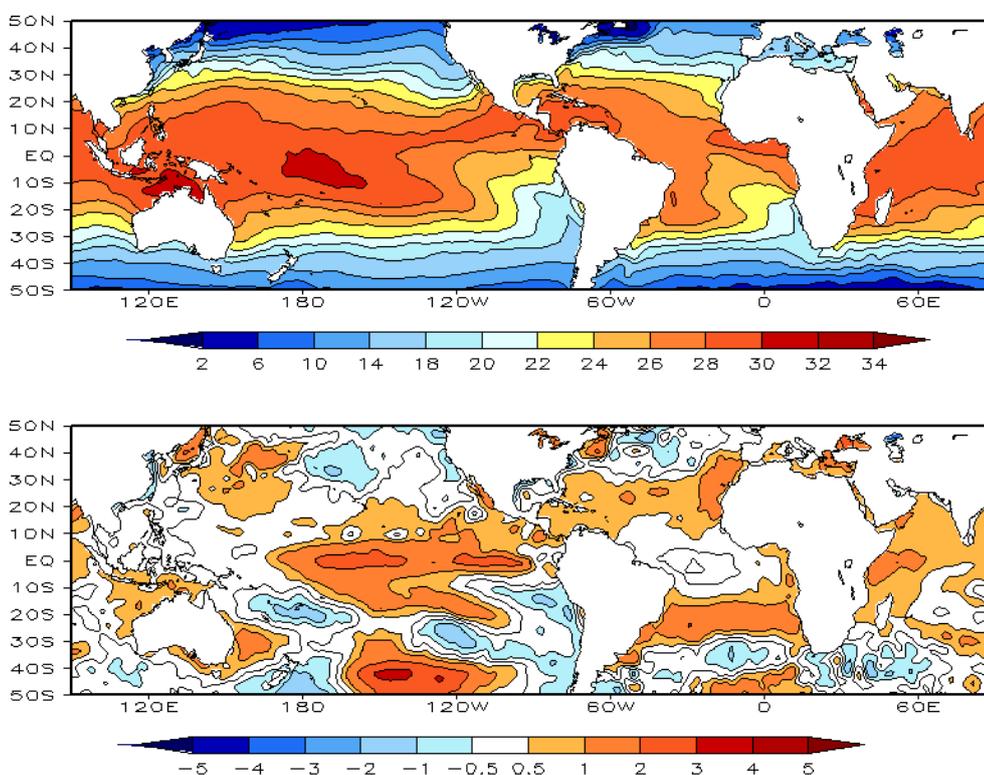


FIGURA 1 – Temperatura da Superfície do Mar (TSM), em DEZEMBRO/2009: a) média, com intervalo das isotermas de 4°C para valores de TSM menores que 18°C. Para TSM maior que 18°C, o intervalo das isotermas é de 2°C; b) anomalias, com intervalo entre as isotermas de 0,5°C para anomalias até 1°C. Para anomalias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

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

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

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).

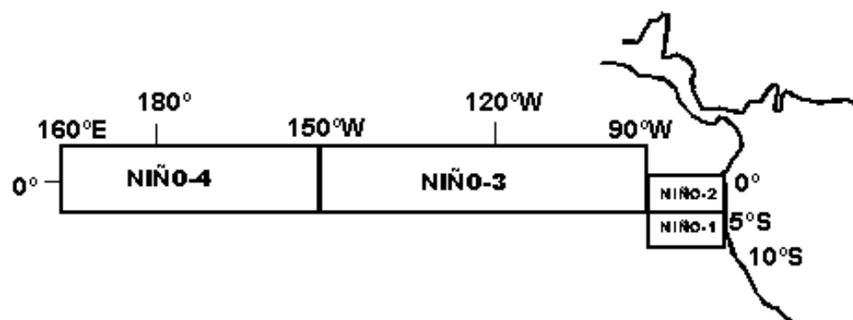
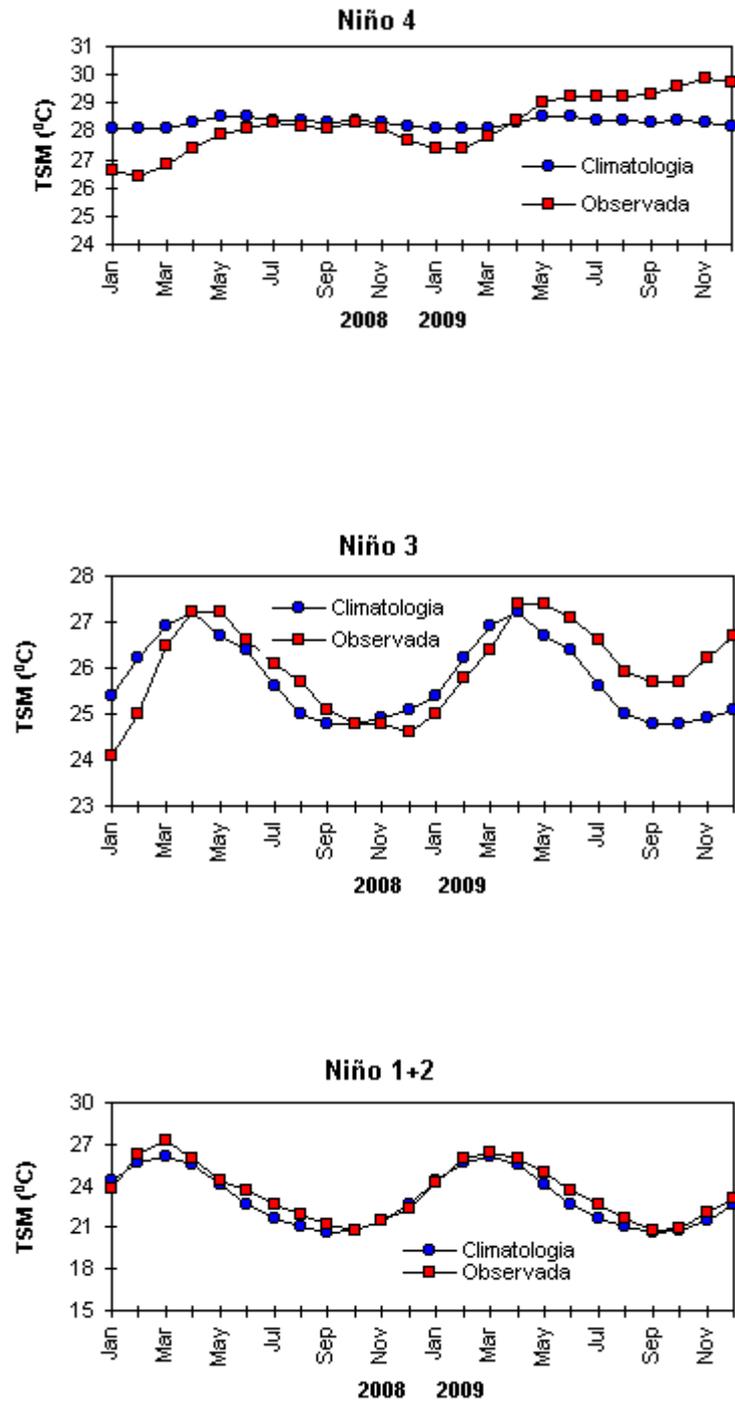


FIGURA 2 - Temperaturas médias da superfície do mar (quadrado) e média climatológica (círculo) no Oceano Pacífico para as regiões indicadas, expressas em °C. (FONTE: CPC/NWS).

O escoamento em 850 hPa destacou o relaxamento dos alísios no Pacífico Equatorial e a persistência da circulação anticiclônica mais intensa sobre o Pacífico Sudeste (Figuras 7 e 8). Sobre a América do Sul, a circulação anticiclônica anômala continuou inibindo o avanço dos sistemas frontais para latitudes mais baixas, com apenas dois sistemas avançando em território brasileiro (ver seção 2.1). Notou-se, também, a persistência da anomalia de norte no interior da América do Sul, ainda consistente com a intensificação do jato em baixos níveis no decorrer de dezembro.

Esta atuação mais intensa do jato sobre o continente contribuiu para a ocorrência de chuvas mais acentuadas no oeste da Região Sul e no sul do Mato Grosso do Sul, especialmente durante a segunda quinzena.

O campo de anomalia de vento em 200 hPa destacou o enfraquecimento da corrente de jato subtropical na região do Pacífico Sudeste e Atlântico Sudoeste, comparativamente a novembro passado, porém ainda intensa em comparação com o escoamento climatológico (Figuras 9 e 10). Do mesmo modo, persistiu a

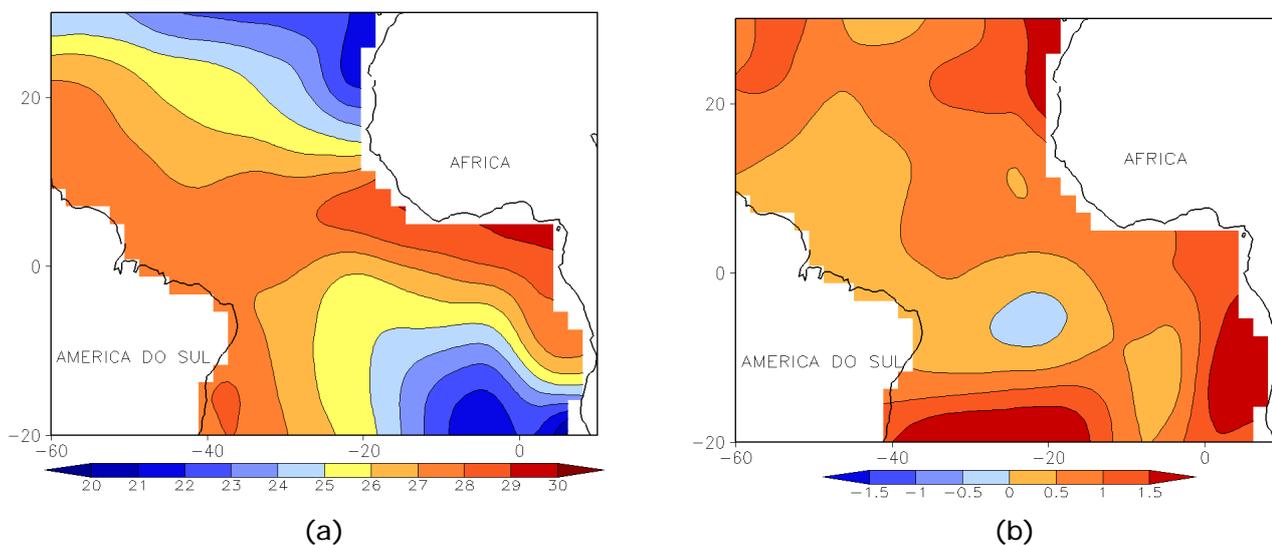


FIGURA 3 - Temperatura da Superfície do Mar (TSM) na região do Oceano Atlântico Tropical, em DEZEMBRO/2009, analisada numa grade de 2°: a) média, com intervalo entre as isotermas de 1°C; b) anomalia, com intervalo entre as isotermas de 0,5°C. As anomalias são desvios das médias mensais em relação à climatologia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

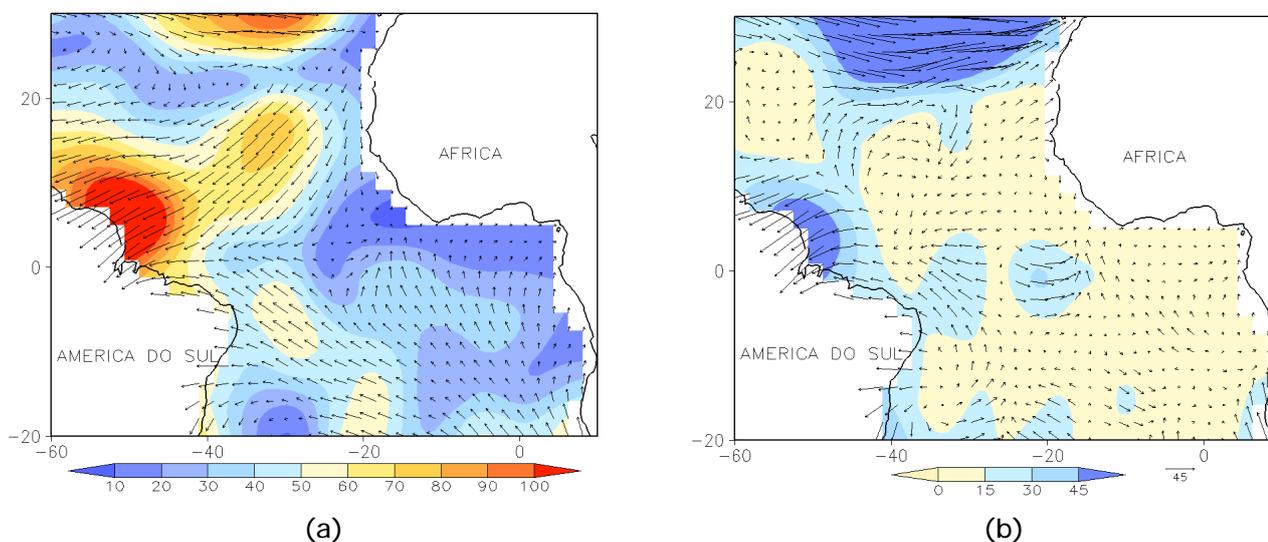


FIGURA 4 - Vetor pseudo-tensão de cisalhamento superficial, relacionado ao vento em superfície para DEZEMBRO/2009: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 m<sup>2</sup>/s<sup>2</sup>; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 15 m<sup>2</sup>/s<sup>2</sup>. As anomalias são desvios das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

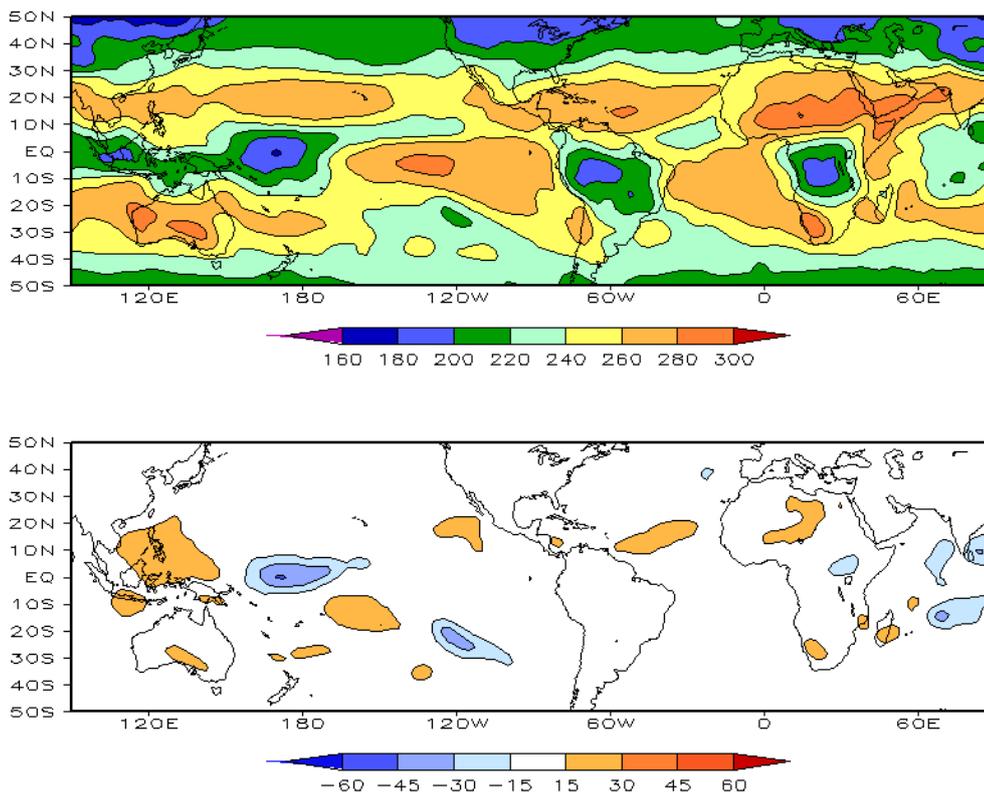


FIGURA 5 – Radiação de Onda Longa (ROL) emitida para o espaço, em DEZEMBRO/2009 (medidas do NESDIS/ESL através do canal IV do AVHRR a bordo do satélite NOAA-12): a) média, com intervalo entre isolinhas de 20 W/m<sup>2</sup>; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 15 W/m<sup>2</sup>. As anomalias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

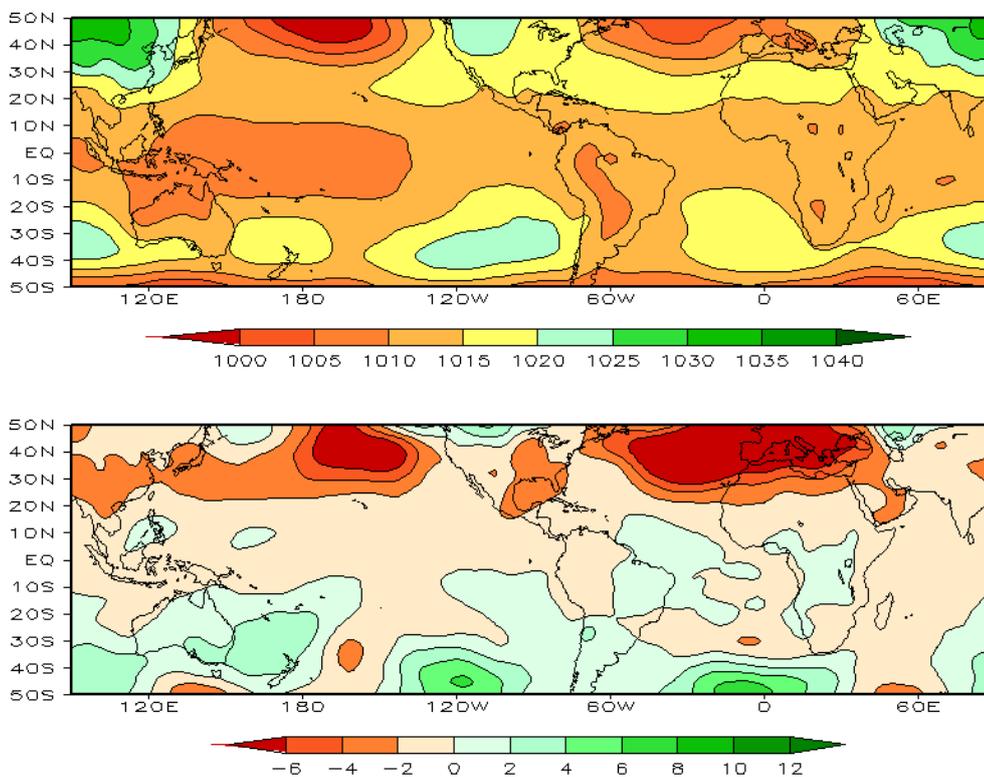


FIGURA 6 – Pressão ao Nível do Mar (PNM), em DEZEMBRO/2009, analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média, com intervalo entre isolinhas de 5 hPa; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 2 hPa. As anomalias são calculadas como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

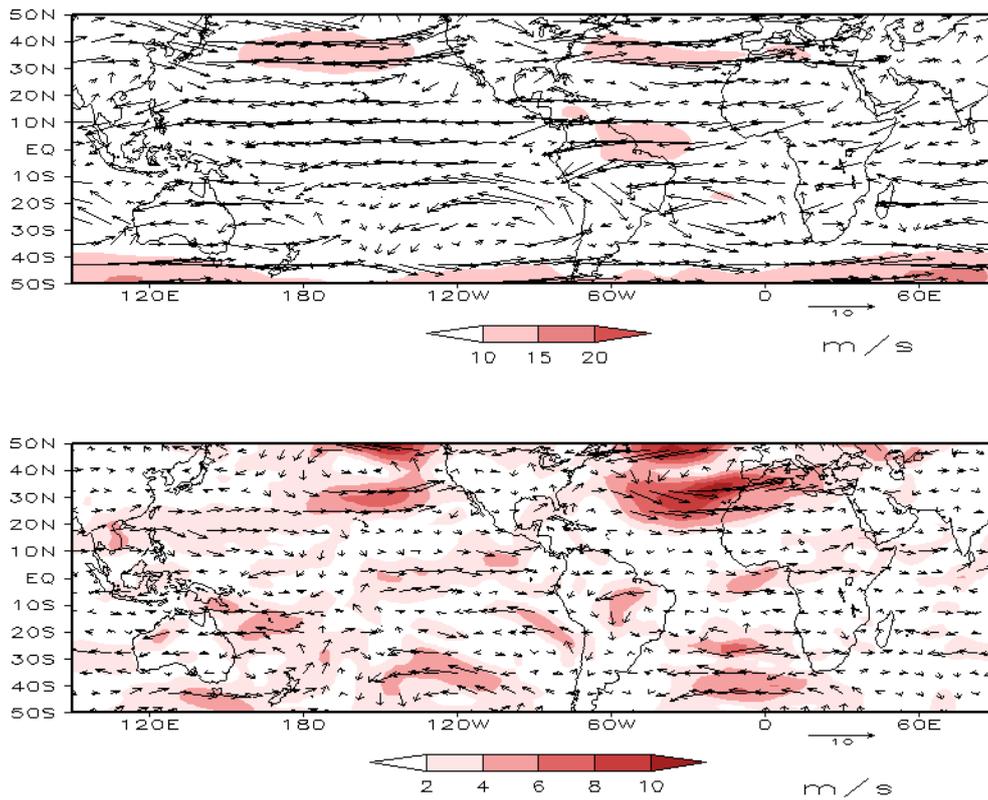


FIGURA 7 – Vetor do vento e magnitude em 850 hPa, em DEZEMBRO/2009. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s; b) anomalia, com intervalo de 2 m/s. As anomalias são desvios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

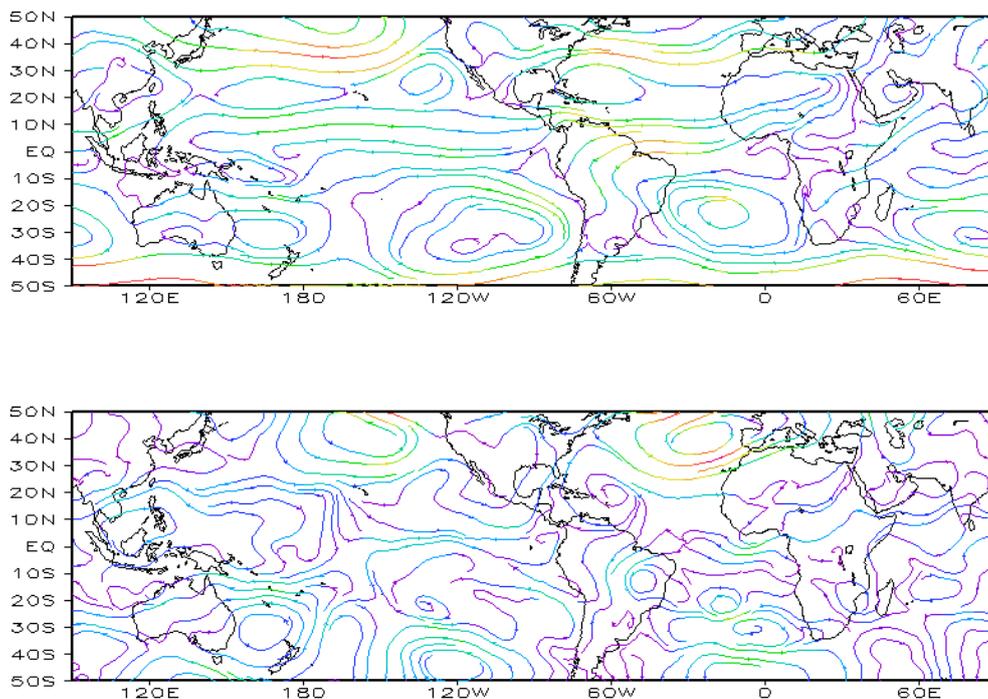


FIGURA 8 – Linhas de corrente em 850 hPa, em DEZEMBRO/2009. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

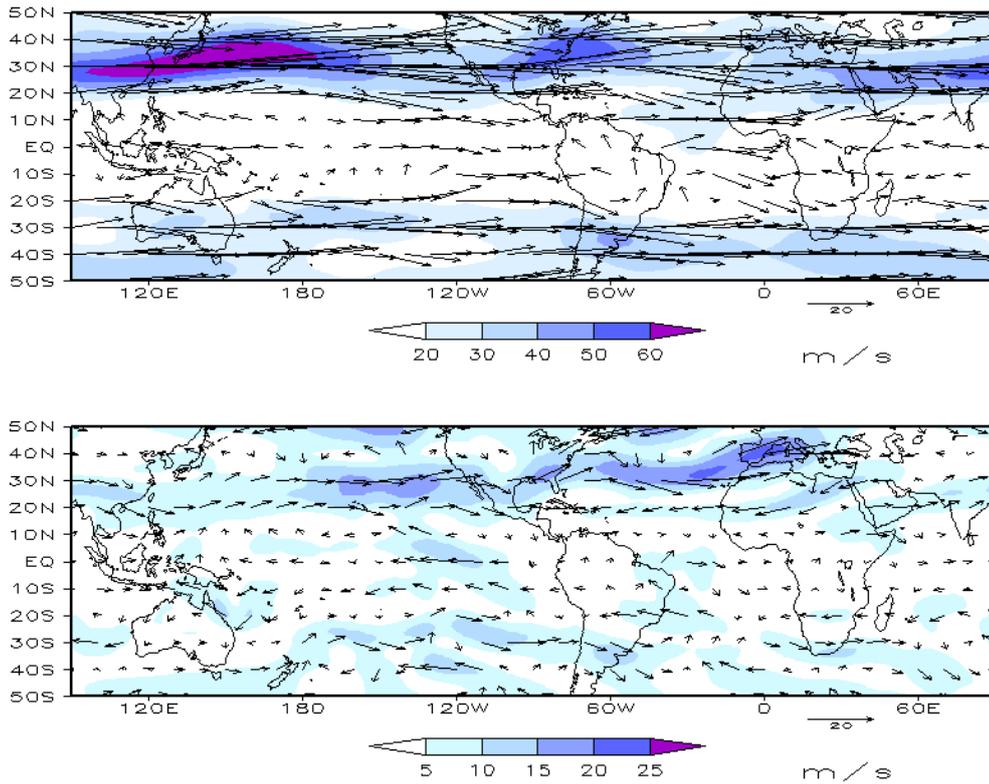


FIGURA 9 – Vetor do vento e magnitude em 200 hPa, em DEZEMBRO/2009. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 10 m/s; b) anomalia, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s.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

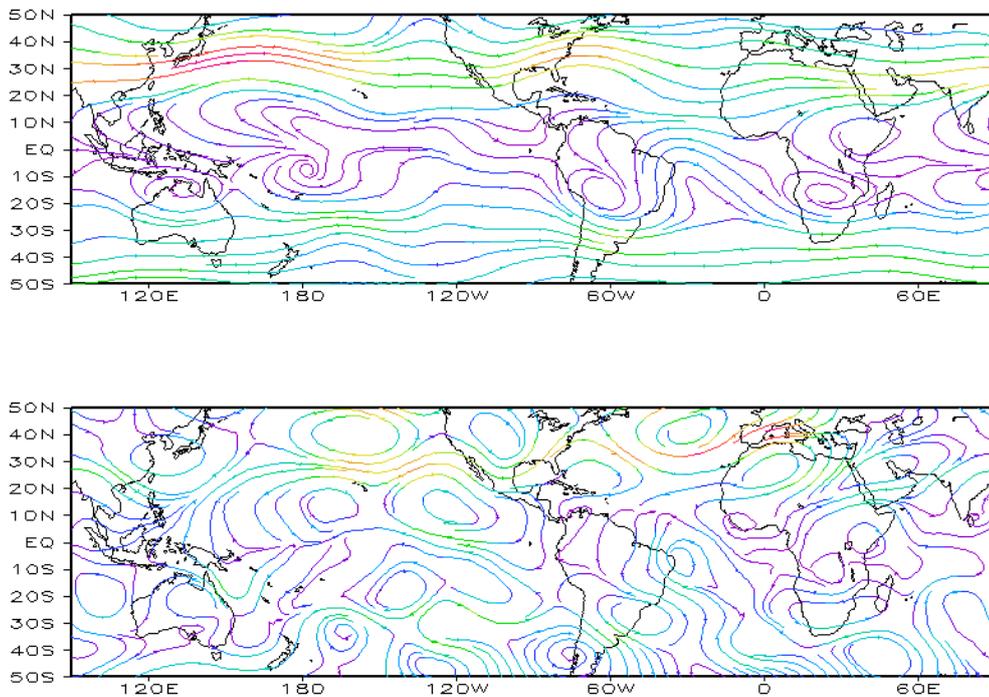


FIGURA 10 – Linhas de Corrente em 200 hPa, em DEZEMBRO/2009. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

anomalia anticiclônica sobre o leste da América do Sul e oceano adjacente.

O campo de altura geopotencial em 500 hPa evidenciou a ocorrência do número de

onda 3, com os centros anômalos situados nas latitudes extratropicais do Pacífico Sul e na mesma posição, se comparados com o mês anterior, porém menos intensos (Figura 12).

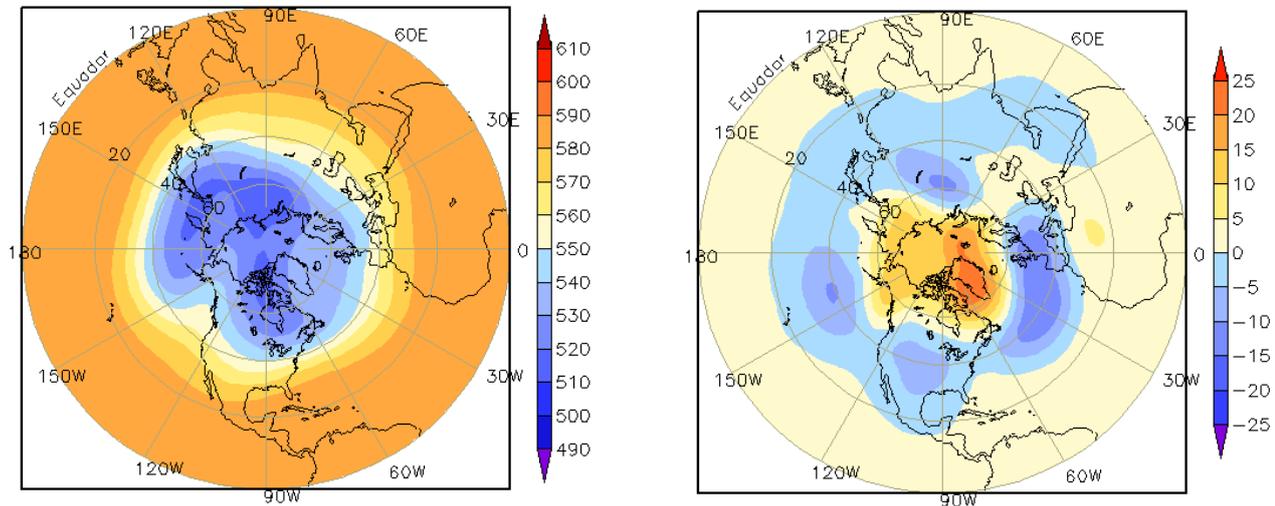


FIGURA 11 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Norte, em DEZEMBRO/2009. As alturas são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65x65 pontos no Pólo Norte: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 5 mgp; b) anomalia, com 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).

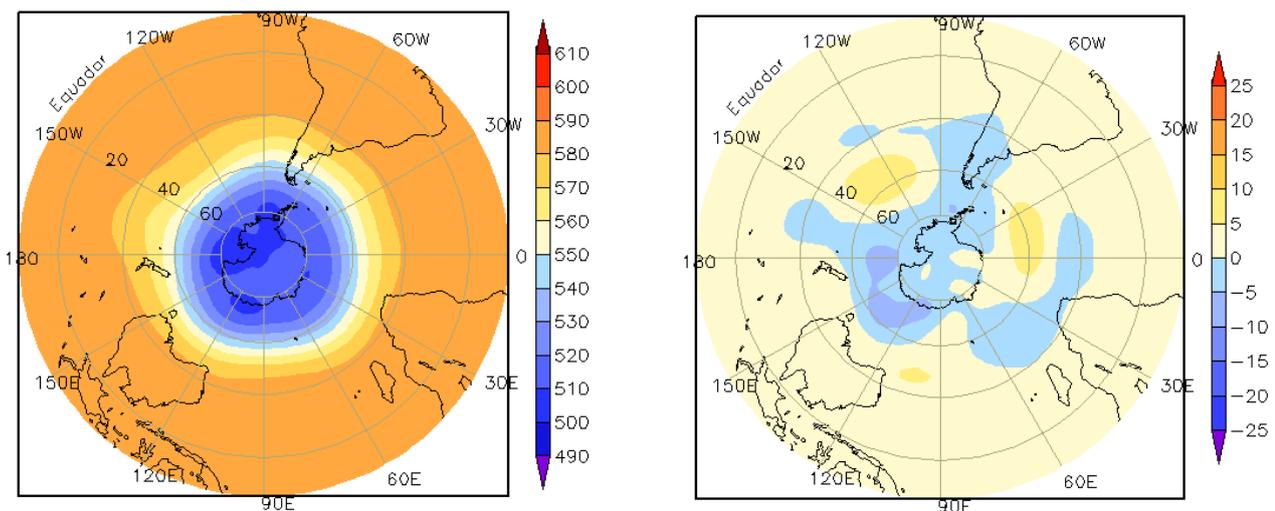


FIGURA 12 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Sul, em DEZEMBRO/2009. As alturas são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65x65 pontos no Pólo Sul: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 mgp; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 10 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**

Em dezembro, as chuvas excederam os correspondentes valores climatológicos na maior parte do Brasil. Os maiores totais acumulados estenderam-se desde o centro-sul do Amazonas e Acre até os Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo. A formação de episódios de ZCAS e a configuração do escoamento de verão sobre a América do Sul, representado pela Alta da Bolívia e pelos vórtices ciclônicos que se formam sobre o oceano e próximo à costa leste da América do Sul, nas camadas mais altas da troposfera, foram os principais responsáveis pelo aumento das chuvas nestas áreas. 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 foram mais acentuadas sobre o Acre e centro-sul do Amazonas, onde os valores excederam a média em até 300 mm. Estas chuvas estiveram associadas à formação de áreas de instabilidade decorrentes da configuração da Alta da Bolívia e dos efeitos termodinâmicos que costumam ser mais intensos neste período do ano. No norte do Pará e no Amapá, a formação de Linhas de Instabilidade (LI's) ao longo da costa também contribuiu para a ocorrência de chuvas acima da média (ver seção 3.3.2). Destacaram-se as chuvas registradas em Palmas-TO (91,5 mm), no dia 01; Codajás-AM (113,1 mm), Benjamin Constant-AM (100,6 mm) e Itaituba-PA (100,5 mm), no dia 10; Cametá-PA (100,8 mm), no dia 12; Tucuruí-PA (91,4 mm), no dia 23; e em Monte Alegre-PA (96 mm e 110,4 mm, respectivamente nos dias 08 e 30), segundo dados do INMET. Na cidade de Eirunepé, no sudoeste do Amazonas, a chuva acumulada no dia 16 totalizou 122,8 mm. Nesta cidade, o total mensal de precipitação excedeu 500 mm, valor muito acima da climatologia mensal, que é de 233,7 mm. As chuvas ficaram até 100 mm abaixo da média em Rondônia.

#### **2.1.2 – Região Centro-Oeste**

Choveu acima da média na maior parte da Região. Estas chuvas foram associadas principalmente à configuração da Alta da Bolívia e aos efeitos termodinâmicos, assim como ao episódio de ZCAS que se formou no início de dezembro. Destacaram-se os totais diários de chuva registrados em Corumbá-MS (140,2 mm), no dia 04; Ipameri-GO (106,3 mm) e Nova Xavantina-MT (82,6 mm), no dia 06; Goiânia-GO (107,6 mm), no dia 07; e em Ponta Porã-MS (76 mm), no dia 18. Na cidade de Ponta Porã, no sul do Mato Grosso do Sul, o total mensal de chuva atingiu 300 mm, sendo a climatologia para este mês igual a 183,7 mm (Fonte: INMET). No norte do Mato Grosso, as chuvas ocorreram abaixo da normal climatológica, entre 50 mm e 100 mm.

#### **2.1.3 – Região Nordeste**

Embora dezembro esteja inserido no período de transição entre a estação seca e a chuvosa no norte do Nordeste, os totais mensais apresentaram-se abaixo da média no norte do Maranhão, Piauí e Ceará. Esta situação de chuvas mais escassas foi associada ao posicionamento da ZCIT ao norte de sua posição climatológica (ver seções 3.1). A persistência de cavados e vórtices ciclônicos em altos níveis também contribuiu para a ocorrência de chuvas abaixo da média na maior parte da Bahia (ver seção 4.3). É importante ressaltar o comportamento da atmosfera em escala global, com destaque para o fenômeno El Niño, cujo maior impacto sobre o norte e nordeste da América do Sul consiste na redução das chuvas comparativamente com os valores médios históricos (ver seção 1). A escassez de chuva resultou em baixos valores de umidade relativa do ar em algumas localidades, como foi registrado em Bom Jesus da Lapa-BA (25%, no dia 19) e Paulistana-PI (26%, no dia 20). Contudo, no final de dezembro, o posicionamento do centro dos vórtices ciclônicos contribuiu para os elevados totais diários de chuva registrados em Pernambuco e no sul do Maranhão. Na cidade de Ouricuri, no alto sertão de Pernambuco, choveu 94,9 mm no dia 25. Em Balsas-MA, a chuva registrada no dia 29 foi igual a 74 mm. Nestas áreas, os totais mensais excederam à climatologia.

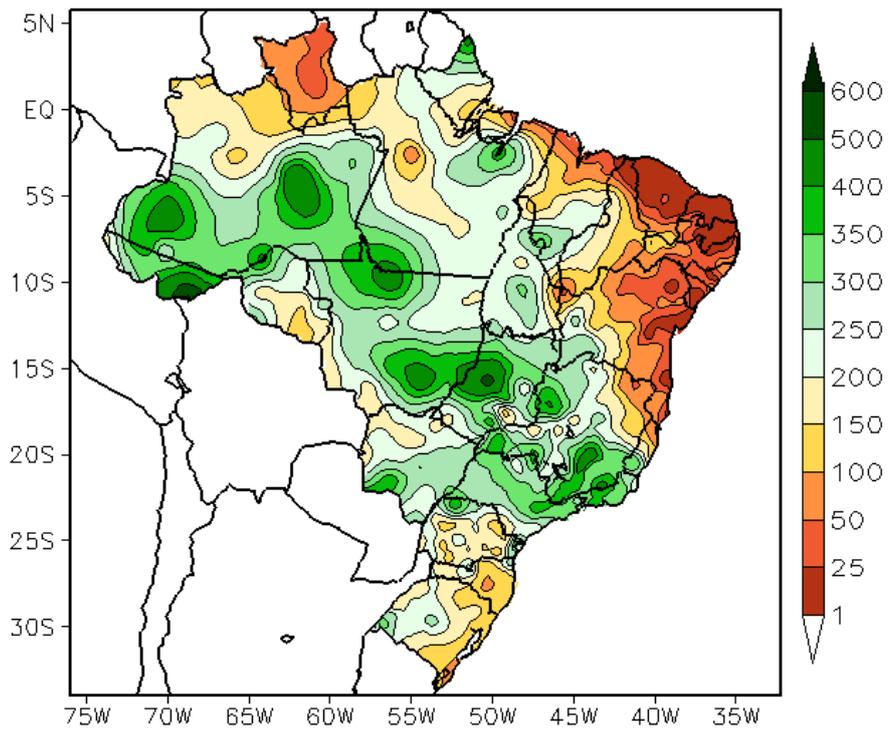


FIGURA 13 - Precipitação total (em mm) para DEZEMBRO/2009.

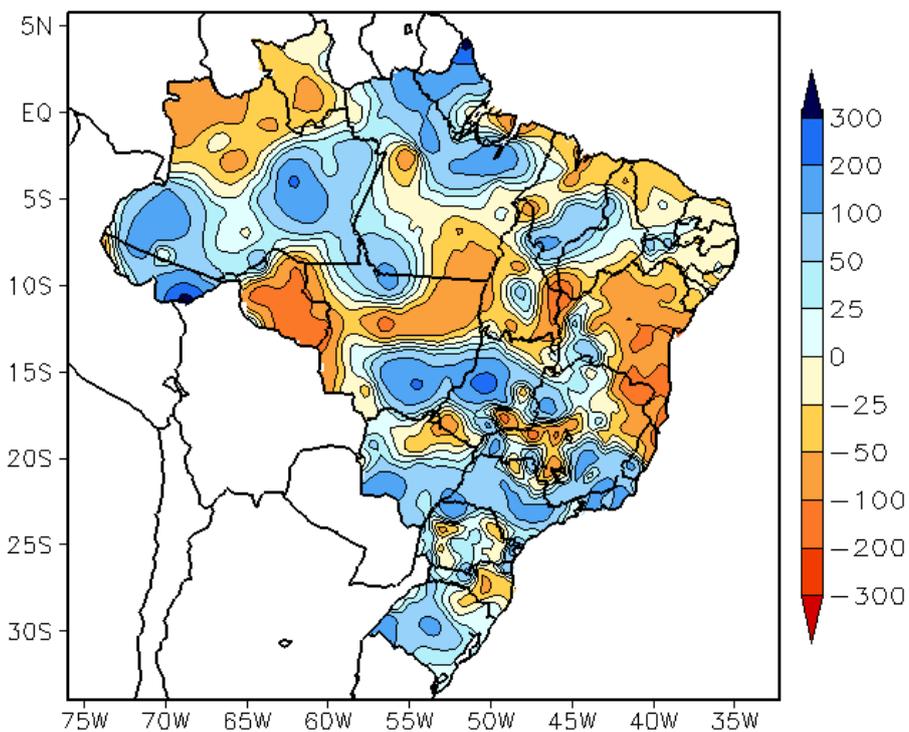


FIGURA 14 - Desvio de precipitação (em mm) em relação à média climatológica para DEZEMBRO/2009 (Climatologia INMET: 1961 - 1990).

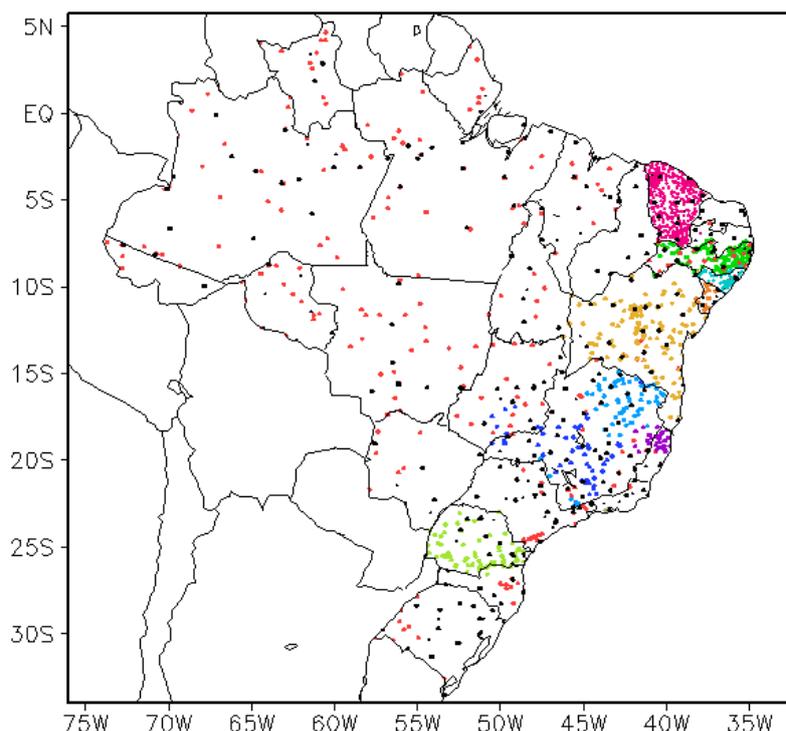


FIGURA 15 – Distribuição espacial das 1.988 estações pluviométricas e meteorológicas utilizadas em DEZEMBRO/2009. (FONTE: CMCD/INPE – INMET – FUNCEME/CE - EMPARN/RN - ITEP/LAMEPE/PE – SEMARHN/DHM/AL - CMRH/SE - SEMARH/BA – SEAG/ES – SIMGE/MG – GEORIO/RJ – IAC/SP - SIMPEPAR/PR - CIRAM/SC - FEPAGRO/RS).

#### 2.1.4 – Região Sudeste

Os temporais que causaram perda de vidas e danos materiais no Rio de Janeiro e no Vale do Paraíba, interior de São Paulo, especialmente nas cidades de Angra dos Reis-RJ e São Luiz do Paraitinga-SP, estiveram associados principalmente ao aumento da convergência de umidade no setor central do Brasil. Esta convergência foi reforçada pela formação de um centro de baixa pressão adjacente à costa e pelo escoamento associado à Alta da Bolívia e aos vórtices ciclônicos na média e alta troposfera. No final de dezembro, o volume de chuvas superou a climatologia esperada para todo o mês na cidade de Angra dos Reis, litoral sul do Rio de Janeiro, que é de 265 mm. Nesta localidade, segundo o INMET, o volume de chuvas entre os dias 31 de dezembro de 2009 e 01 de janeiro de 2010 foi igual a 275,5 mm e causou um desastre ainda maior que os observados em dezembro de 1965 e 2002. Na região do Vale do Paraíba, nordeste de São Paulo, a cidade de São Luiz do Paraitinga também registrou excesso de chuva no período de 28 de dezembro a 01 de janeiro de 2010, com um acumulado mensal para essa região superior à climatologia em até 100 mm. Destacaram-se as ocorrências de granizo em São Paulo, capital,

no início e final de dezembro, assim como os elevados totais diários de chuva registrados nas seguintes localidades: Conceição do Mato Dentro-MG (108 mm) e Caratinga-MG (98,9 mm), no dia 05; em Franca-SP (94,4 mm), no dia 07; São Paulo-SP (Mirante de Santana: 99,7 mm) e Guarulhos-SP (94,9 mm), no dia 08; Resende-RJ (123,8 mm), no dia 28; Presidente Prudente-SP (103 mm), Rio Claro-SP (94 mm) e Guaratinguetá-SP (126,1 mm), no dia 29; e na cidade do Rio de Janeiro-RJ (94 mm), no dia 31 (Fonte: INMET). Ainda na cidade do Rio de Janeiro-RJ, registraram-se 218 mm de chuva na região de Mendanha e 172 mm na Ilha do Governador, no dia 31 (Fonte: GEORIO).

#### 2.1.5 – Região Sul

Dois sistemas frontais atuaram na Região Sul e ocasionaram chuva e ventos fortes especialmente no Rio Grande do Sul. Estas chuvas também foram intensificadas pela atuação do jato subtropical (ver seção 4.1). Destacaram-se as rajadas de vento em Caxias do Sul-RS (100 km/h) e Bento Gonçalves-RS (103 km/h), no dia 02; e no Rio Grande-RS (121 km/h), no dia 12. Em Uruguaiana, no extremo sudoeste do Rio Grande do Sul, a chuva acumulada entre os dias 11 e 12 foi igual a 123 mm, sendo que o total mensal

atingiu 304 mm, ou seja, quase 165 mm acima da média histórica para este mês (Fonte: INMET).

## 2.2 – Análise da Temperatura no Brasil

Em dezembro, as temperaturas máximas foram mais elevadas no interior do Nordeste e na fronteira entre o sul da Bahia e o Espírito Santo (Figura 16). Nesta última área, os totais médios mensais excederam a média em até 4°C (Figura 17). A ausência de nebulosidade associada ao posicionamento do centro de cavados e vórtices ciclônicos em altos níveis pode ter favorecido o aumento das temperaturas comparativamente aos valores climatológicos (ver seção 4.3). As temperaturas máximas também excederam a média na região do Vale do Paraíba, nordeste de São Paulo, e no norte do Paraná. Os valores de temperatura mínima variaram entre 14°C, na serra catarinense, e 24°C, no norte da Região Norte (Figura 18). De modo geral, as médias mensais de temperatura mínima apresentaram-se acima da média na maior parte do Brasil (Figura 19). No Estado de São Paulo, a temperatura média mensal variou entre 18°C e 24°C, com predominância de anomalias positivas, especialmente no setor leste (Figuras 20 e 21).

## 3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL

### 3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese

A maioria dos sistemas frontais monitorados em dezembro de 2009 deslocou-se para o oceano antes de atingir o extremo sul do Rio Grande do Sul. Apenas dois sistemas frontais conseguiram avançar pela faixa litorânea do Brasil e somente o segundo sistema atuou no interior da Região Sul (Figura 22). Este número ficou abaixo da climatologia para este mês, que é de seis sistemas frontais para as latitudes 25°S a 35°S.

O primeiro sistema frontal atuou no sul do Rio Grande do Sul entre os dias 03 e 04, chegando ao litoral de Campos-RJ no dia 05. Este sistema alinhou-se com a região de convergência de umidade que se formou entre o Centro-Oeste e Sudeste, dando origem à formação do primeiro episódio de Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS).

No dia 12, o segundo sistema frontal configurou-se no leste do Rio Grande do Sul. Este sistema deslocou-se até Vitória-ES, onde se

posicionou no dia 14. A formação do ciclone extratropical associado a este sistema causou ventos fortes e chuvas acentuadas no Rio Grande do Sul (ver seção 2.1.5). Este sistema também intensificou o canal de umidade no setor central do Brasil, favorecendo a formação de um episódio mais fraco de ZCAS, conforme descrito na seção 3.3.1. Pelo interior, este sistema deslocou-se até Guaíba-PR.

Entre os dias 25 e 31, uma massa de ar úmida e instável atuou em parte das Regiões Centro-Oeste e Sudeste do Brasil, associada a um intenso fluxo de noroeste. Simultaneamente, configurou-se uma área de baixa pressão nas proximidades dos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro, intensificando a convergência de massa adjacente à costa e que resultou no excesso de chuva descrito na seção 2.1.4.

### 3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas

Em dezembro, cinco massas de ar frio atuaram no sul do País. A maioria dos anticiclones associados causou declínio de temperatura na Região Sul.

A primeira massa de ar frio iniciou sua trajetória no decorrer do dia 03. No dia seguinte, estendeu-se sobre a Região Sul, indo posteriormente para o oceano. Houve declínio acentuado de temperatura mínima em Santa Maria-RS, onde os valores passaram de 17,8°C no dia 03 para 10,1°C no dia 04. Neste mesmo período, a temperatura mínima declinou 5,8°C em Bagé-RS e 5°C em São Joaquim-SC, passando a 8,7°C e 9,4°C, respectivamente. Em São Luiz Gonzaga, no oeste do Rio Grande do Sul, houve um declínio gradual da temperatura mínima que passou de 22,2°C a 13°C, entre os dias 02 e 05. Em Florianópolis-SC, a mínima passou de 22,4°C, no dia 03, para 17,2°C, no dia 05.

Nos dias 07 e 08, um segundo anticiclone atuou no Rio Grande do Sul, posicionando-se sobre o oceano no dia 09. Esta massa de ar frio causou apenas leve declínio de temperatura no extremo sul do País. Em Bagé-RS, a temperatura mínima passou de 16,1°C, no dia 06 para 13,6°C, nos dias 07 e 08.

A terceira massa de ar frio avançou sobre o Rio Grande do Sul e Santa Catarina no dia 13. No dia seguinte, esta massa de ar frio afetou principalmente o leste da Região Sul. Destacou-se o declínio de temperatura mínima em Santa Maria-RS, onde o valor

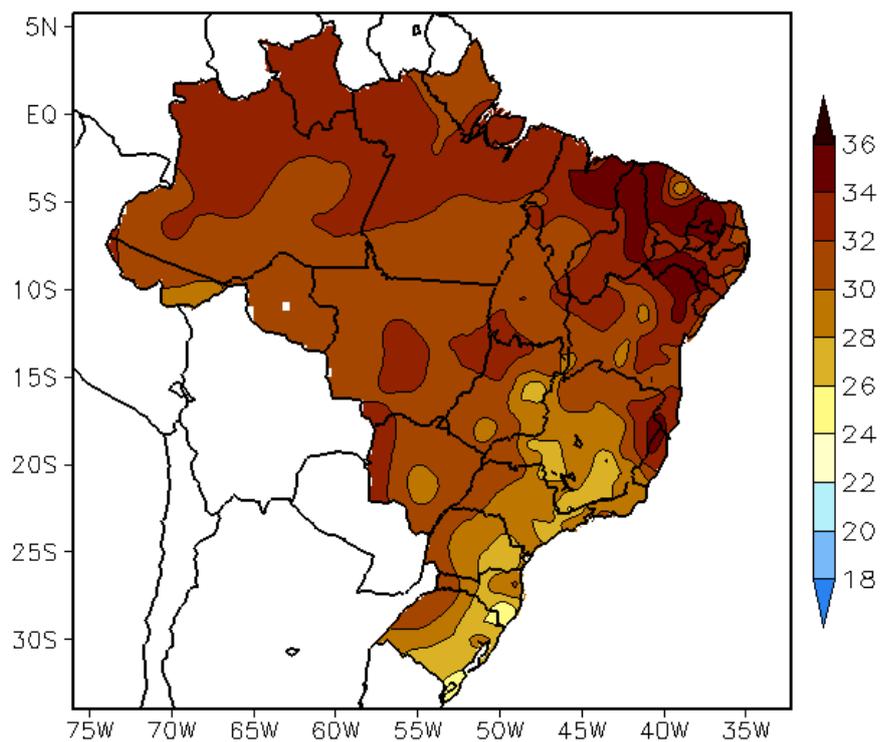


FIGURA 16 - Temperatura máxima do ar à superfície (em °C), em DEZEMBRO/2009. (FONTE: CMCD/INPE - INMET).

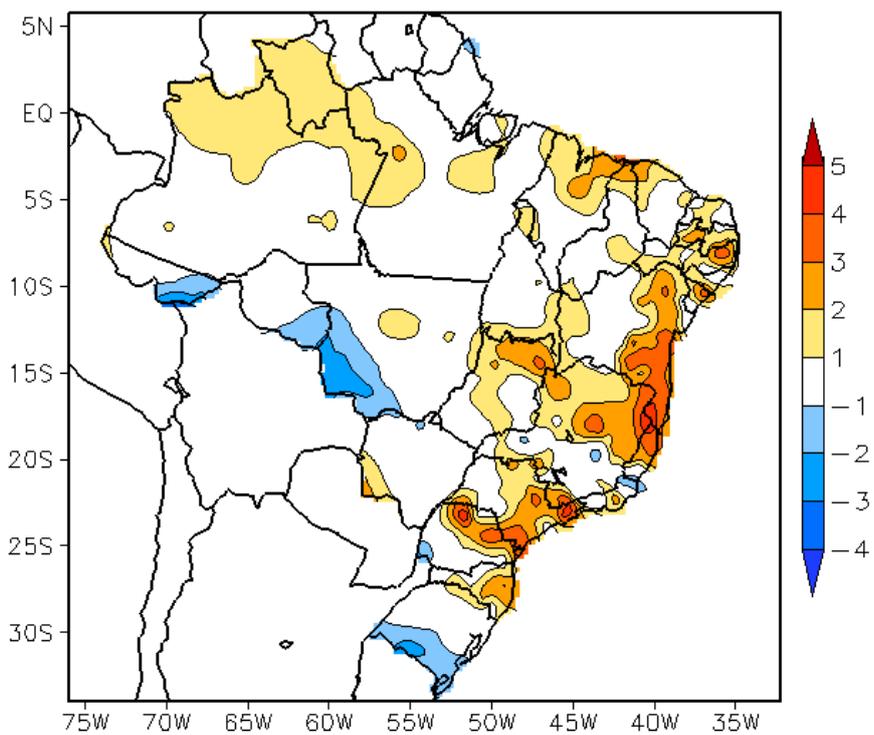


FIGURA 17 - Anomalia de temperatura máxima no Brasil (em °C), em DEZEMBRO/2009. (FONTE: CMCD/INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990).

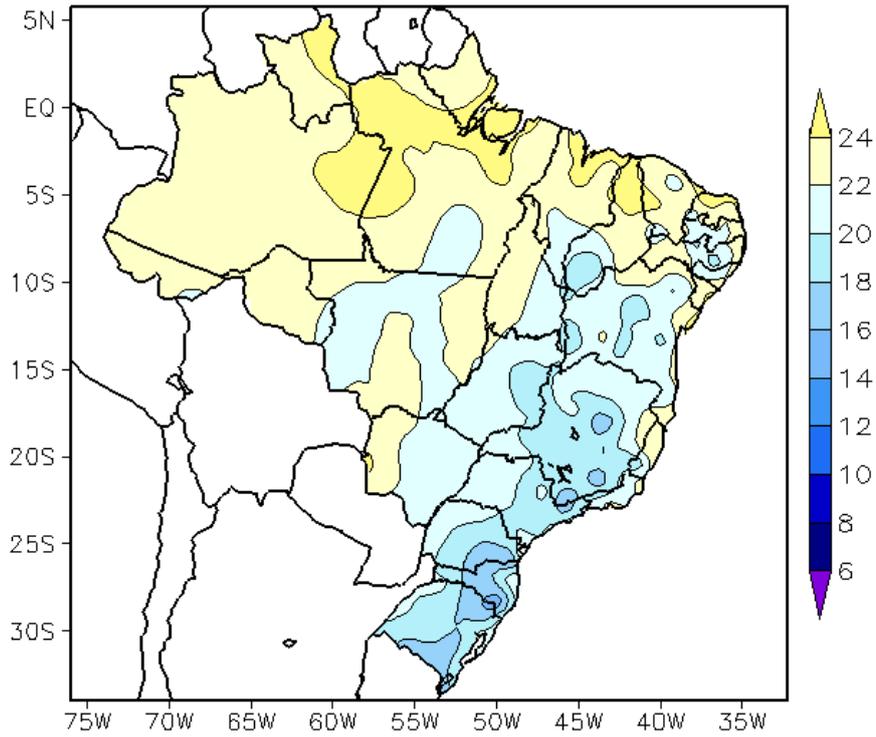


FIGURA 18 - Temperatura mínima média do ar à superfície (em °C), em DEZEMBRO/2009. (FONTE: CMCD/INPE - INMET).

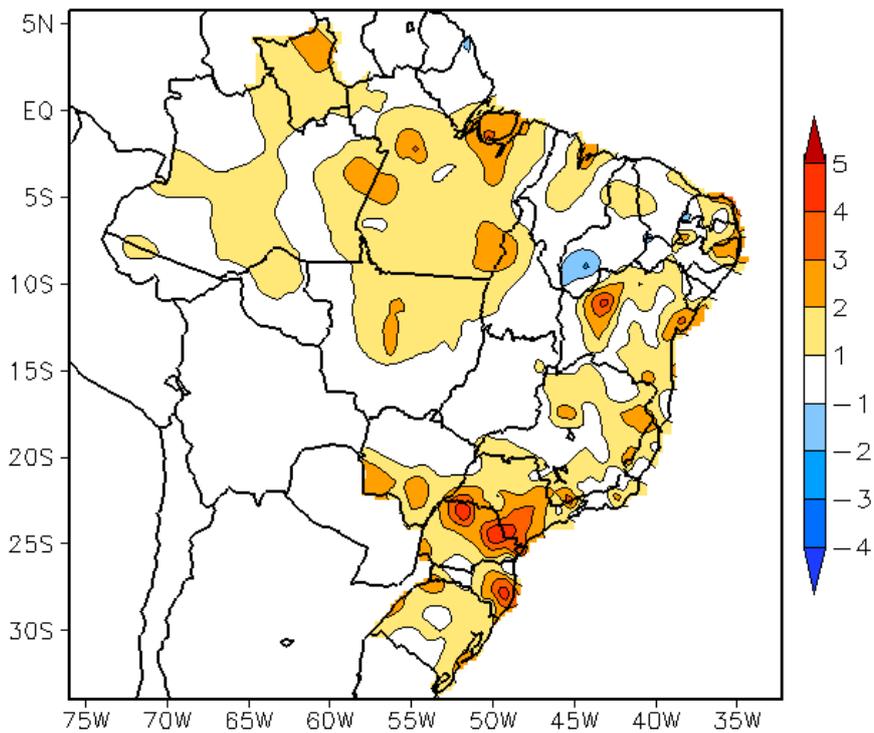


FIGURA 19 - Anomalia de temperatura mínima no Brasil (em °C), em DEZEMBRO/2009. (FONTE: CMCD/INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990).

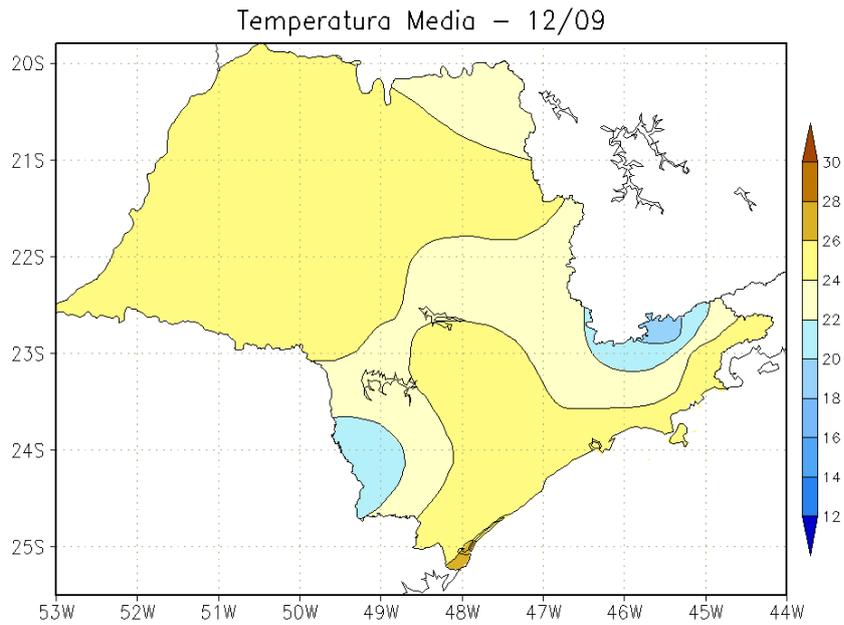


FIGURA 20 - Temperatura média do ar à superfície (em °C), em DEZEMBRO/2009, para o Estado de São Paulo. (FONTE: IAC).

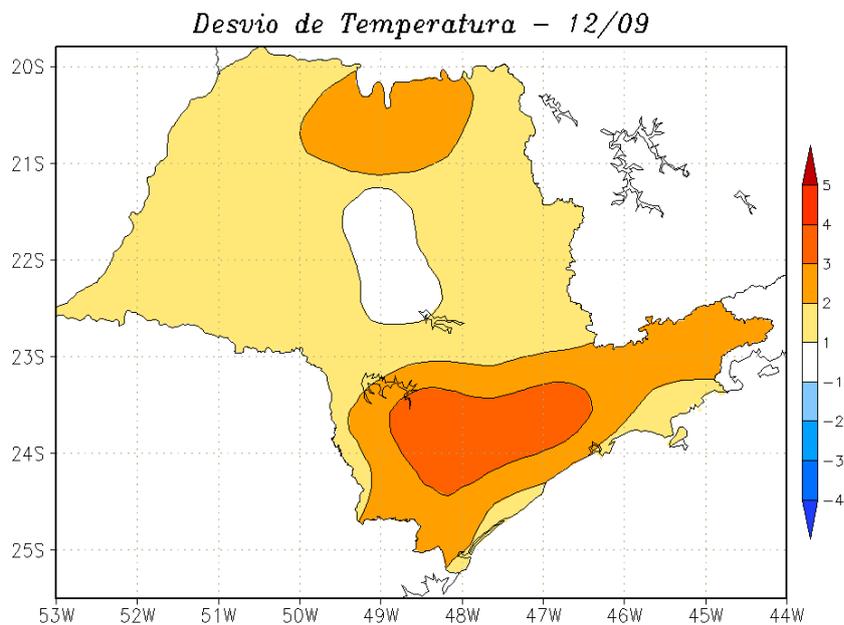
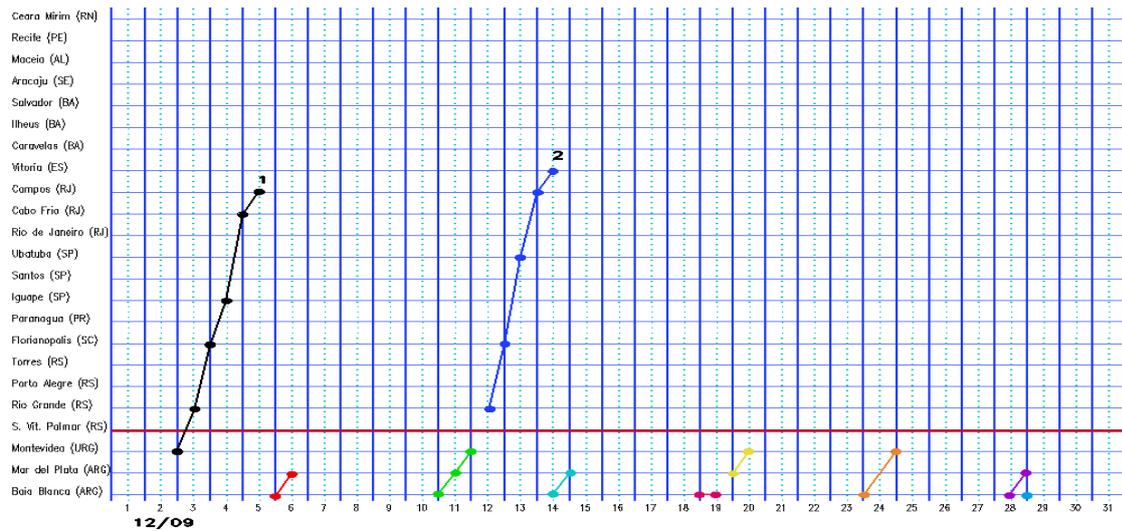


FIGURA 21 - Desvio de temperatura média do ar à superfície (em °C) em relação à média climatológica (1961 -1978), em DEZEMBRO/2009, para o Estado de São Paulo. (Climatologia do INMET: 1961 - 1990) (FONTE: IAC (dados)/CPTEC(anomalia)).

### a) Litoral



### b) Interior



### c) Central

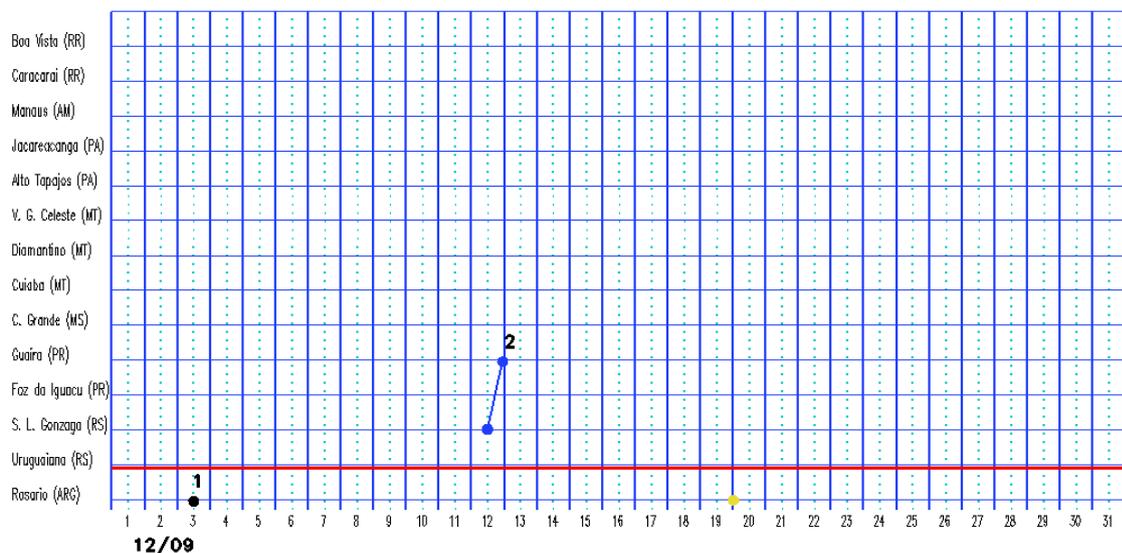


FIGURA 22 - Seções estação versus tempo dos sistemas frontais que penetraram no Brasil em DEZEMBRO/2009. O acompanhamento das frentes é feito nos horários das 00:00 TMG (linha contínua) e 12:00 TMG (linha pontilhada). Os pontos mostram que a frente esteve posicionada na estação no dia e hora indicados.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

passou de 17,7°C, no dia 12, para 14°C, no dia 14. Neste mesmo período, a mínima passou de 16,3°C para 8,2°C, em São Joaquim-SC, e de 23°C para 16,1°C, em Florianópolis-SC. Em Curitiba, capital do Paraná, a mínima passou de 19°C, no dia 13, para 13,1°C, no dia seguinte.

No período de 17 a 19, uma quarta massa de ar frio foi associada ao anticiclone que se encontrava sobre o oceano, próximo ao litoral da Região Sul. Esta massa de ar frio afetou, com declínio de temperatura, a serra catarinense. No município de São Joaquim-SC, a mínima passou de 15°C para 10,8°C, entre os dias 16 e 18.

A quinta massa de ar frio atuou no sul do Rio Grande do Sul, no final de dezembro. Em Bagé-RS, a temperatura mínima declinou de 20,5°C, no dia 30, para 15,4°C no dia 31.

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

A configuração de vórtices ciclônicos em altos níveis em conjunto com a formação de dois episódios de ZCAS favoreceu o aumento da atividade convectiva principalmente no oeste da Região Nordeste e no centro-sul da Região Sudeste, em particular na 1ª, 2ª e 6ª pântadas de dezembro (Figura 23). Contudo, a presença destes vórtices adjacente à costa nordeste da América do Sul inibiu a atividade convectiva sobre a Região Nordeste do Brasil em várias pântadas, conforme descrito na seção 2.1. Na maioria das pântadas de dezembro, notou-se, também, a banda de nebulosidade associada à ZCIT em torno da latitude 5°N. Na Região Sul, a maior atividade convectiva na 3ª pântada foi associada à atuação do segundo sistema frontal (ver seção 3.1).

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

A Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) configurou-se em dois episódios no decorrer de dezembro de 2009 (Figura 24). O primeiro episódio de ZCAS foi notado no período de 04 a 09, com ocorrência de chuvas mais intensas em Goiás, Minas Gerais e Espírito Santo. Já o episódio que ocorreu no período de 12 a 15, embora tenha se estabelecido uma região de convergência de umidade desde a Região Centro-Oeste até o Sudeste, pode ser

considerado fraco, uma vez que nem todas as características dinâmicas associadas ao modelo conceitual de ZCAS ficaram bem configuradas.

A banda de nebulosidade associada ao primeiro episódio de ZCAS esteve bem configurada sobre as Regiões Sudeste e Centro-Oeste, onde se observou a região de maior convergência de umidade em 850 hPa (Figuras 24a e 24b). Nas Figuras 24c e 24d, nota-se a região de máximo movimento ascendente estendendo-se desde o continente até áreas oceânicas e o vórtice ciclônico em 200 hPa, próximo à Região Nordeste do Brasil. Os maiores totais acumulados ocorreram em Goiás, no leste de Minas Gerais e no sul do Espírito Santo (Figura 24f). Este episódio de ZCAS foi reforçado pela atuação da frente fria que avançou no início de dezembro (ver seção 3.1).

No segundo episódio de ZCAS, a região de maior convergência de umidade se estabeleceu sobre o continente e um pouco mais ao sul, se comparada ao evento anterior (Figuras 24f e 24g). Durante este episódio, notou-se a formação do cavado em médio e altos níveis, embora com pouca amplitude (Figuras 24h e 24i). Este episódio de ZCAS também foi reforçado pela atuação de um sistema frontal que se deslocou até o litoral do Espírito Santo (ver seção 3.1).

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

A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) oscilou em torno de 5°N, latitude na qual se encontra climatologicamente neste período do ano (Figura 25). Próximo à costa da África, a ZCIT posicionou-se, preferencialmente, ao norte de sua posição climatológica. Nas imagens médias de temperatura de brilho mínima, notou-se a banda de nebulosidade associada à ZCIT atuando em conjunto com a formação de vórtices ciclônicos em altos níveis, em particular durante as pântadas 1ª, 2ª, 3ª e 4ª de dezembro. Notou-se, também, que a maior atividade convectiva associada à ZCIT ocorreu próximo à costa da África, especialmente durante a 5ª pântada (Figura 26).

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

As Linhas de Instabilidade (LI's) foram observadas em apenas seis episódios durante o

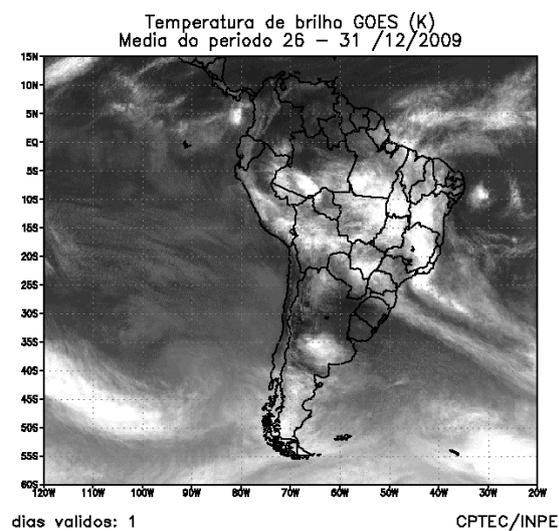
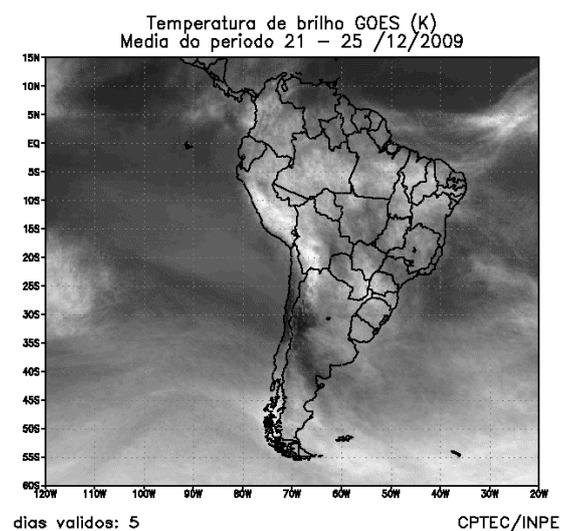
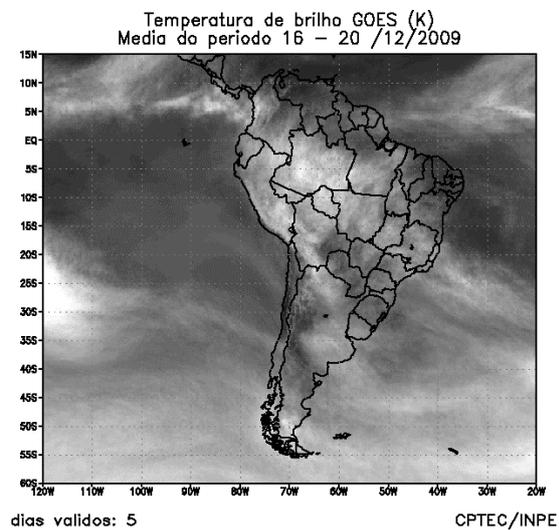
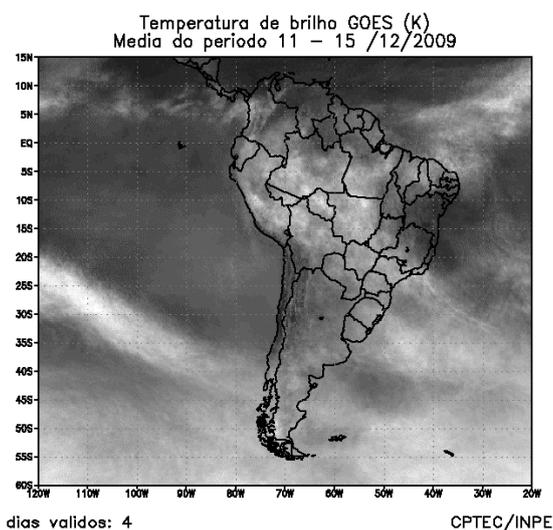
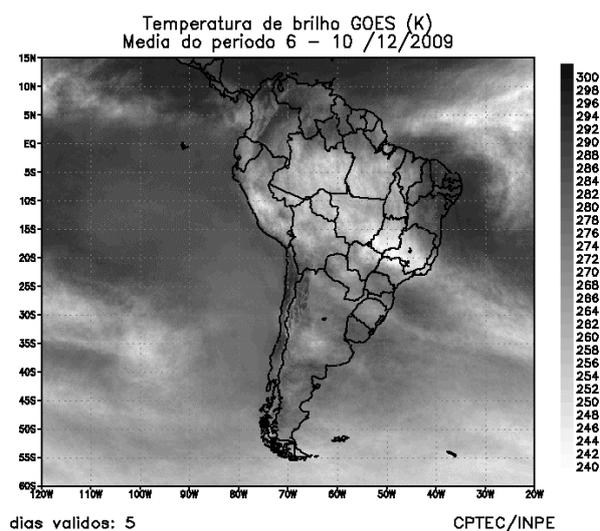
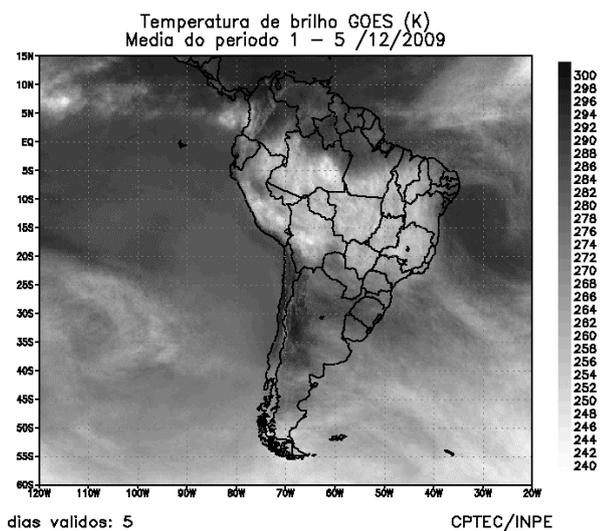


FIGURA 23 - Pêntadas de temperatura de brilho média (K) para o mês de DEZEMBRO/2009. (FONTE: Satélite GOES-12).

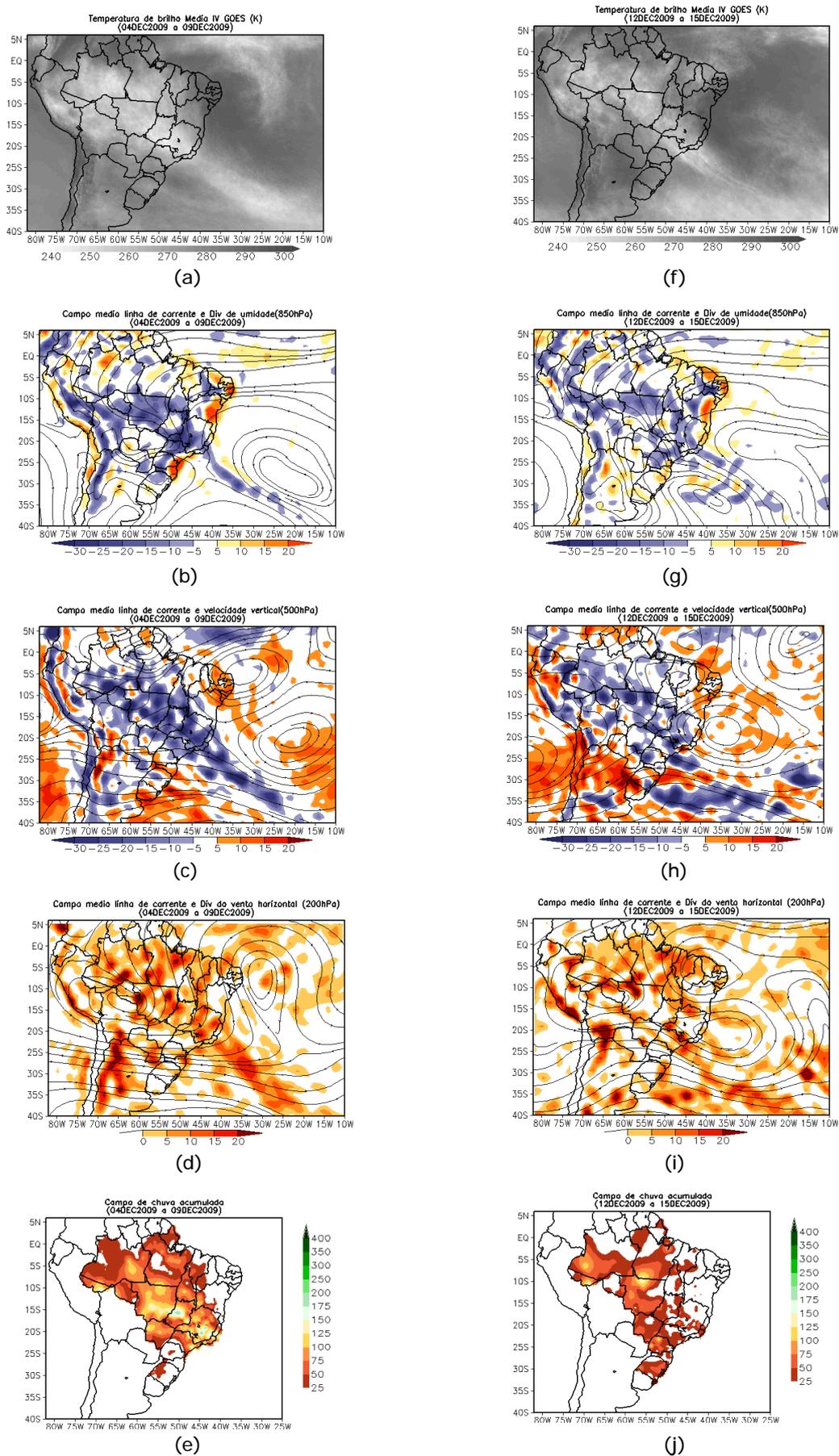


FIGURA 24 - Campos ilustrativos dos episódios de ZCAS que ocorreram nos períodos de 04 a 09 e 12 a 15 de DEZEMBRO/2009, a saber: temperatura de brilho média obtida pelo satélite GOES-12 (a, f); campo médio de linha de corrente e divergência de umidade no nível de 850 hPa, em  $10^{-8} \text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$  (b, g); campo médio de linha de corrente e velocidade vertical, em 500 hPa, em  $10^{-3} \text{Pa} \cdot \text{s}^{-1}$  (c, h); campo médio de linha de corrente e vorticidade relativa no nível de 200 hPa, em  $10^{-5} \text{s}^{-1}$  (d, i); e campo de precipitação acumulada em mm (e, j).

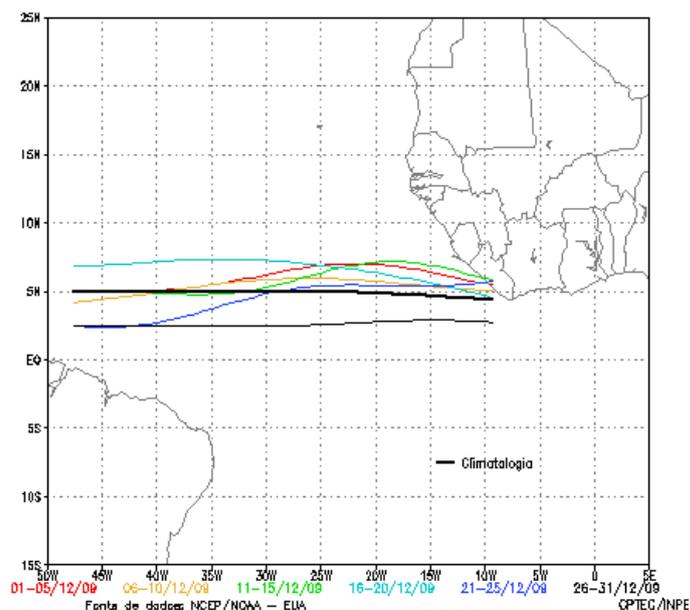


FIGURA 25 - Estimativa da posição média pentadal da ZCIT, em DEZEMBRO/2009, a partir da localização dos mínimos valores de ROL ao longo do Oceano Atlântico Equatorial. A linha preta é indicativa da posição média climatológica da ZCIT neste mês.

mês de dezembro de 2010 (Figura 27). Estas LI's estiveram melhor configuradas nos dias 12, 21, 22 e 26. Neste mês, as LI's atuaram preferencialmente entre as Guianas e o norte da Região Nordeste. Destacou-se o total diário de chuva registrado na estação localizada em Cametá, norte do Pará, associado à LI que se formou no dia 11 (ver seção 2.1.1).

## 4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS

### 4.1 – Jato sobre a América do Sul

O jato subtropical atuou com maior frequência sobre o setor central do Chile e Argentina, Uruguai e sul do Brasil. Nestas áreas, a magnitude média do jato variou entre 30 m/s e 40 m/s (Figura 28a). O jato subtropical atuou dentro de sua posição climatológica, porém mais intenso. A Figura 28b ilustra o comportamento do jato subtropical no dia 04, quando atingiu magnitude de até 60 m/s entre a costa leste do Rio Grande do Sul e o oceano adjacente. No dia seguinte, o sistema frontal à superfície posicionou-se próximo à costa da Região Sudeste, dando origem ao primeiro episódio de ZCAS (ver seção 3.1.1). As Figuras 28c e 28d ilustram a atuação conjunta do jato subtropical, do escoamento associado à Alta da Bolívia e do vórtice ciclônico que se posicionou sobre o

Nordeste do Brasil no dia 11. Esta configuração no escoamento em altos níveis foi favorável à intensa atividade convectiva que se formou sobre a Região Sul e o centro-sul do Mato Grosso do Sul, conforme descrito nas seções 2.1.2 e 2.1.5.

### 4.2 – Circulação da Alta da Bolívia

Durante o mês de dezembro, a Alta da Bolívia esteve bem caracterizada em 27 dias, atuando preferencialmente sobre a Bolívia e o oeste do Brasil (Tabela 2). No escoamento médio mensal, o centro da alta troposférica esteve configurado em aproximadamente 15°S/64°W, um pouco a sudoeste de sua posição climatológica (Figura 29a). O escoamento difluente associado à circulação da Alta da Bolívia contribuiu para a formação de áreas de instabilidade em grande parte do Brasil, como ilustra a imagem do satélite GOES-12 (Figura 29b).

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

Cinco episódios de Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN) ocorreram no decorrer do mês de dezembro (Figura 30a). O primeiro episódio foi a continuação do episódio que teve início em 26 de novembro passado e persistiu até o dia 14 deste mês. O centro deste VCAN posicionou-se

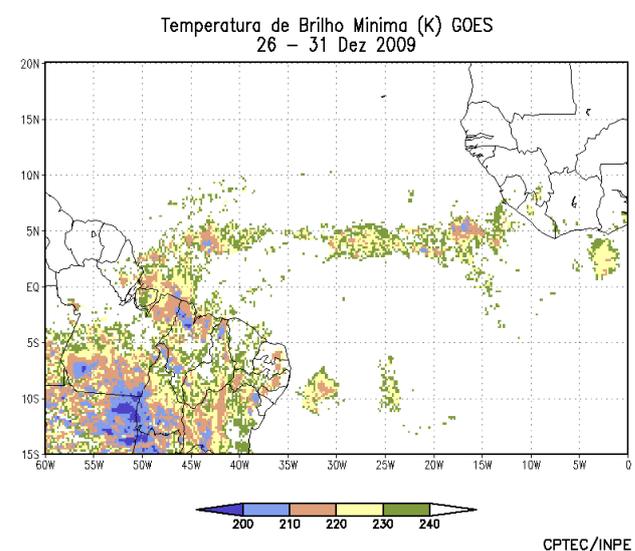
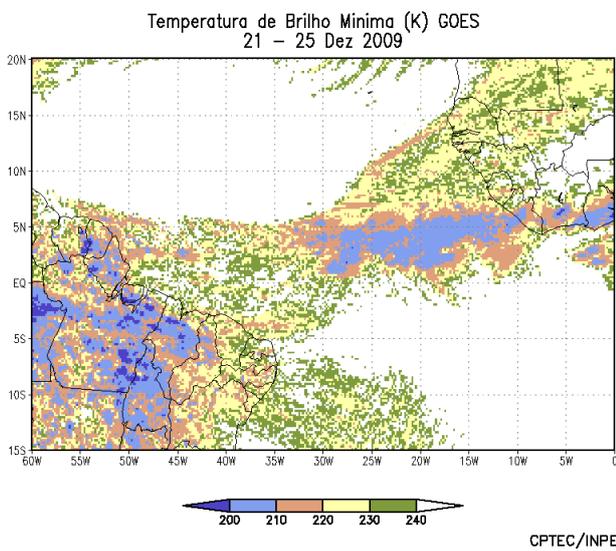
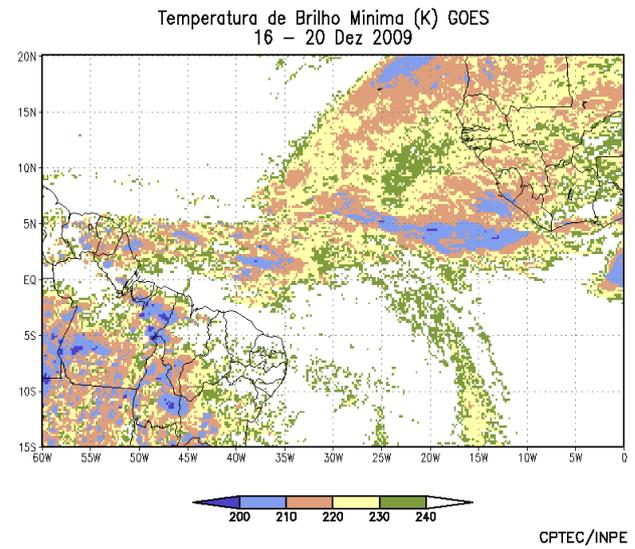
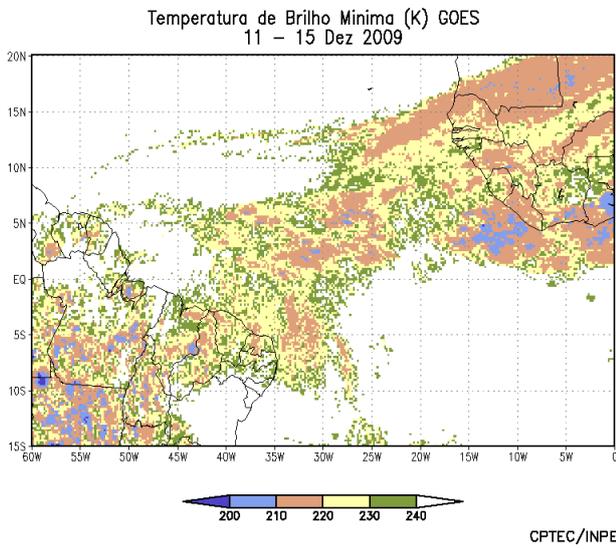
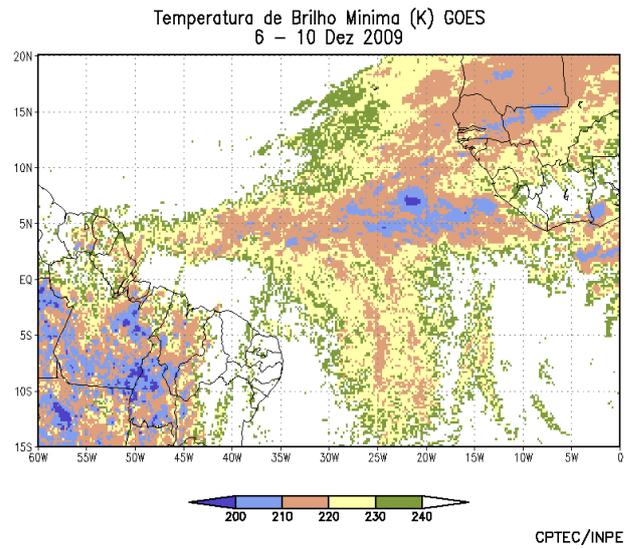
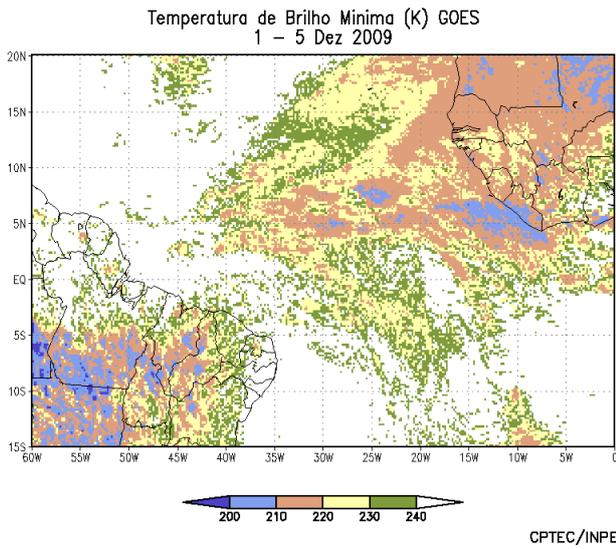


FIGURA 26 - Pêntadas de temperatura de brilho mínima (K) para o mês de DEZEMBRO/2009. (FONTE: Satélite GOES-12).

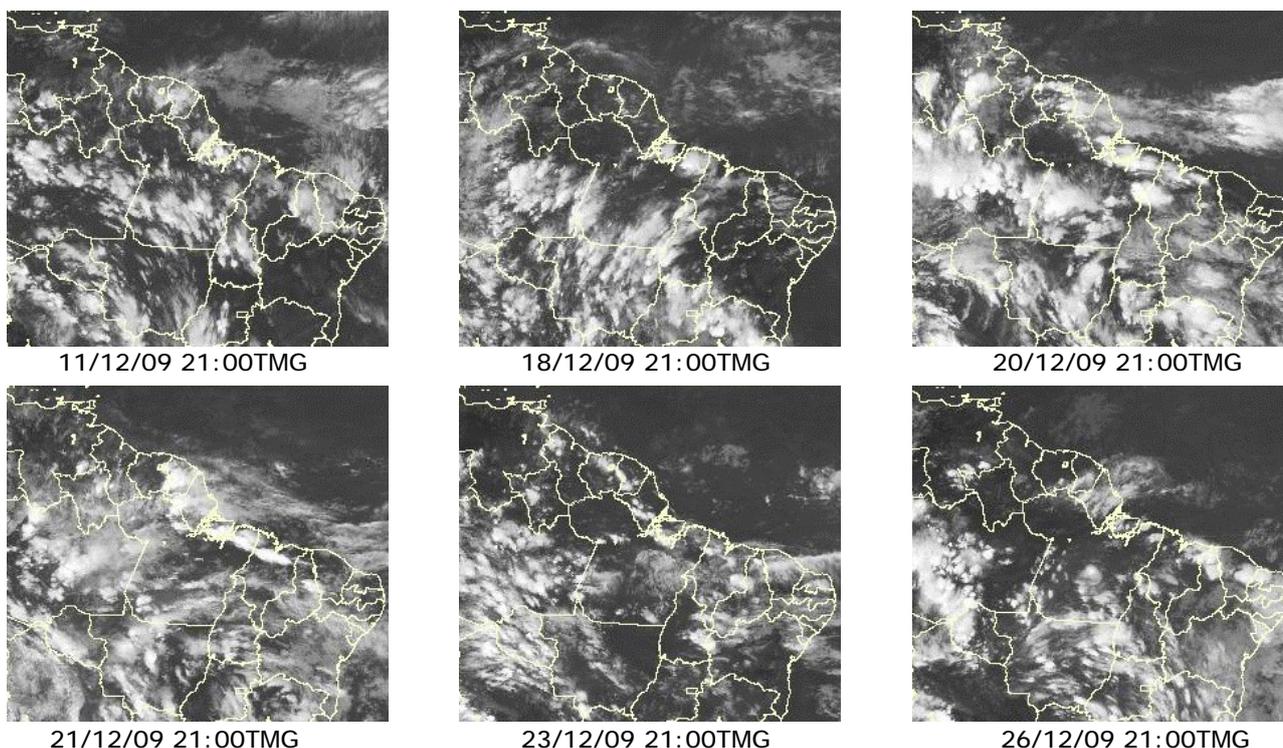
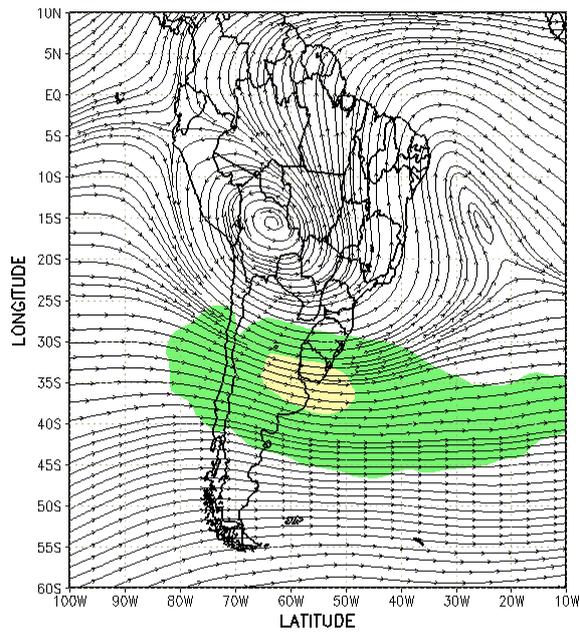


FIGURA 27 - Recortes das imagens do satélite GOES-12, no canal infravermelho, às 21:00TMG, mostrando os dias nos quais ocorreram linhas de Cumulonimbus em DEZEMBRO/2009.

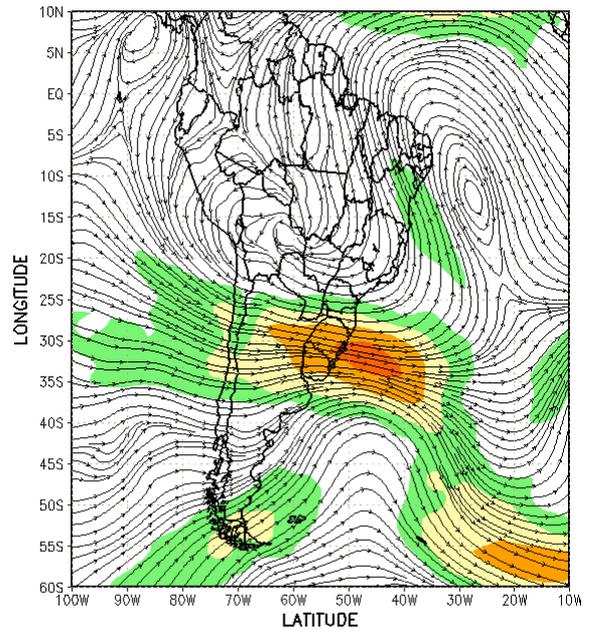
Dia	Posicionamento	Dia	Posicionamento
1	Bo (W)	17	*
2	Bo (W) / Pe (S)	18	*
3	Bo (W)	19	*
4	Bo (SE) / MT (SW)	20	Bo
5	Bo (N)	21	Pa
6	RO	22	Pa (NW)
7	Bo (N)	23	Bo (SW)
8	MT (SW)	24	Bo (SW) / Ar (N)
9	MT (W)	25	Ar (N)
10	MT (SW)	26	Pa (E) / MS (SW)
11	Bo (SE) / MT (SW)	27	Pa (N) / MS (W)
12	Bo (E)	28	MS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

TABELA 2 – Esta tabela mostra como foi o posicionamento da alta troposférica durante o mês de DEZEMBRO/2009. 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.

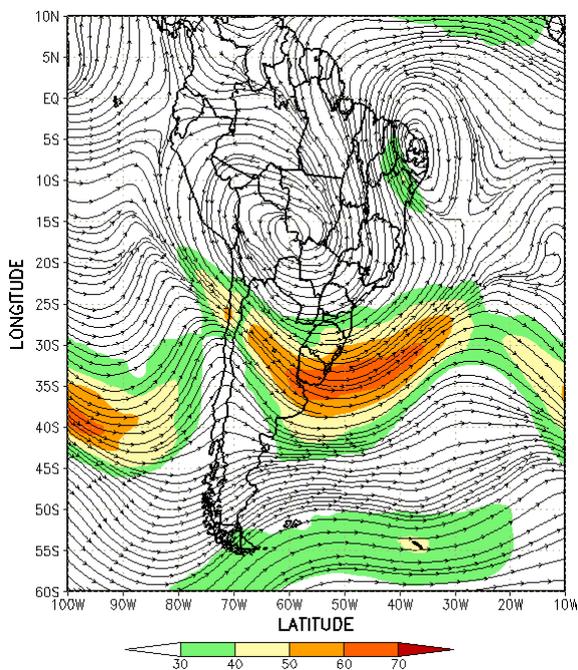
entre as latitudes 5°S e 15°S, deslocando-se desde o oceano até o interior da Região Nordeste do Brasil. Este VCAN reduziu a nebulosidade sobre grande parte do Nordeste e atuou em conjunto com o segundo episódio de ZCAS, associado, por sua vez, ao sistema frontal à superfície, como ilustra a imagem de satélite do dia 08 (Figura 30b). O terceiro episódio de VCAN, embora com seu centro posicionado sobre o Atlântico, a leste de 30°W, contribuiu para a diminuição da nebulosidade em parte do Nordeste. O quarto episódio de VCAN formou-se sobre os Estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo, nos dias 20 e 21. Este VCAN atuou em conjunto com a instabilidade dinâmica e termodinâmica que se observou sobre o leste da Região Sudeste, favorecendo a ocorrência de tempestades e queda de granizo sobre os Estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais. No dia 25, o centro deste VCAN posicionou-se no norte do Mato Grosso e sudeste do Amazonas, onde se desconfigurou. O quinto VCAN ocorreu próximo à costa leste do Rio Grande do Norte e da Paraíba, no período de 29 a 31. Inicialmente, houve diminuição da nebulosidade sobre parte do setor leste do Nordeste, porém, no final deste período, o VCAN intensificou a formação de áreas de instabilidade sobre o continente, como mostra a Figura 30c. Este último episódio contribuiu para



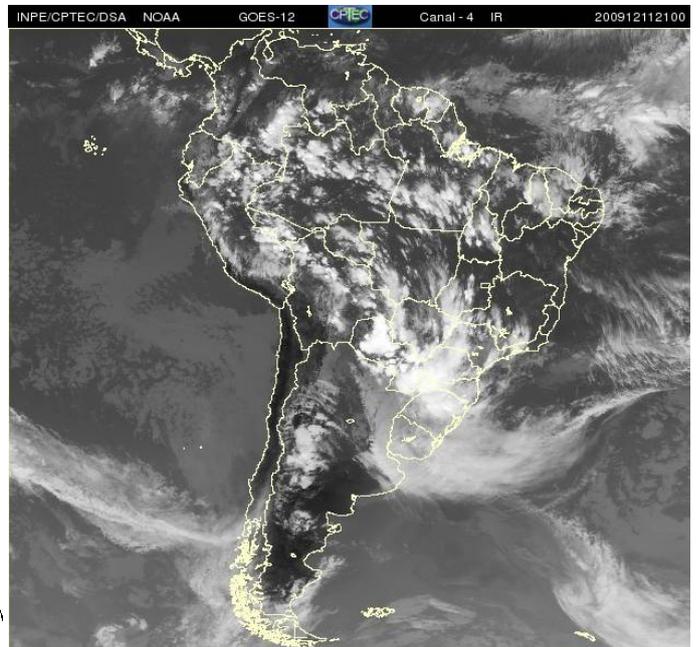
(a)



(b)

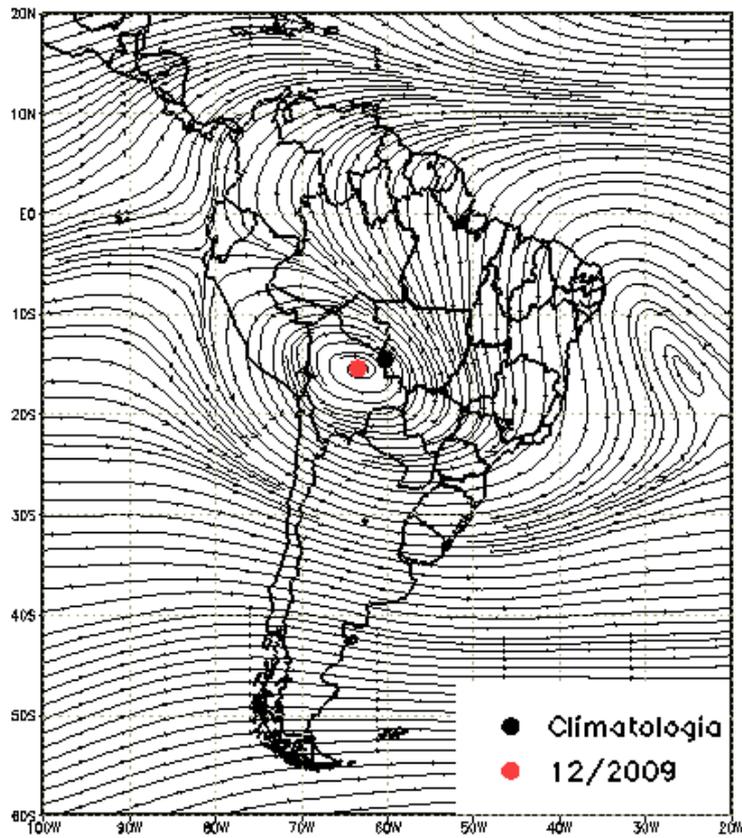


(c)

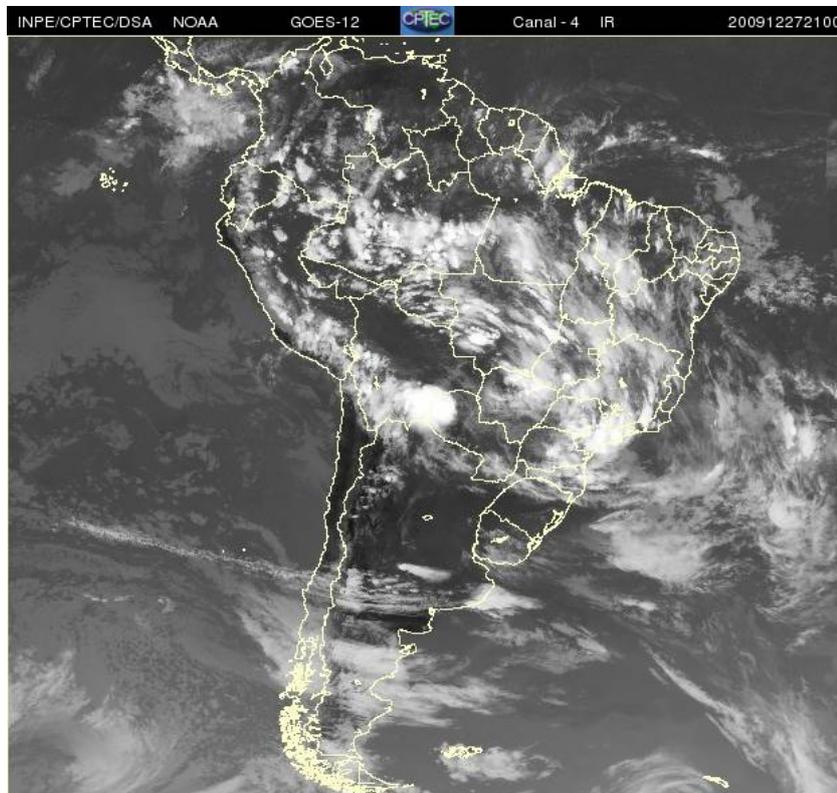


(d)

FIGURA 28 - Escoamento em altos níveis (200 hPa), indicando a posição e magnitude médias do jato subtropical em DEZEMBRO/2009 (a) e os dias 04/12/2009 e 11/12/2009 (b e d), quando foi notada sua maior magnitude sobre a América do Sul. A imagem do satélite GOES-12, canal infra-vermelho, às 21:00TMG, ilustra a banda de nebulosidade associada à atuação do jato em 11/12/2009 (d).

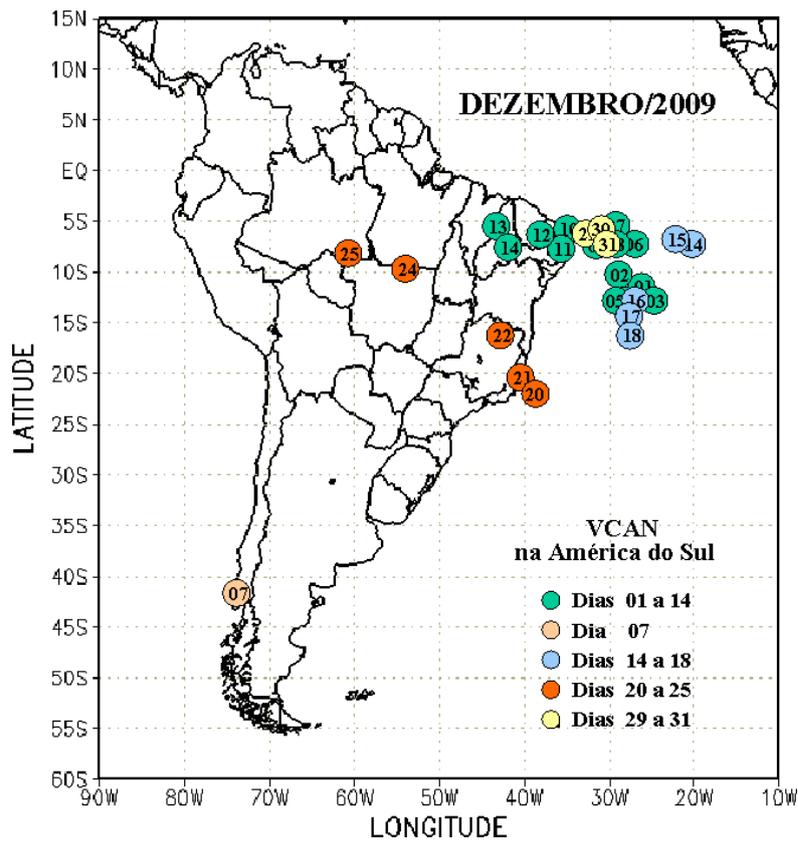


(a)

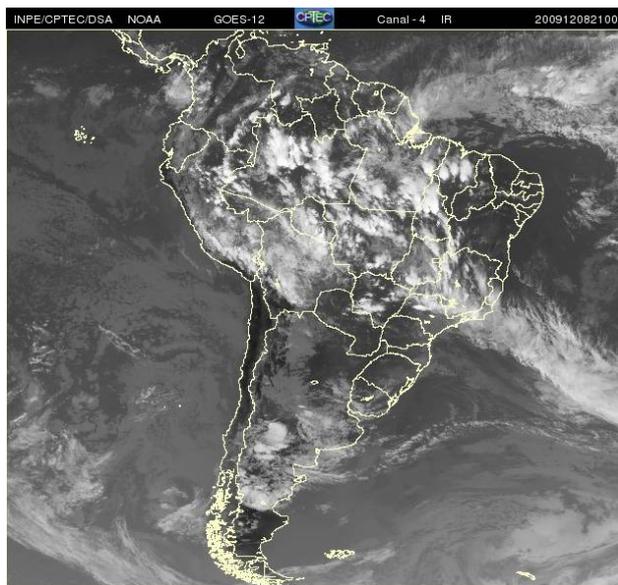


(b)

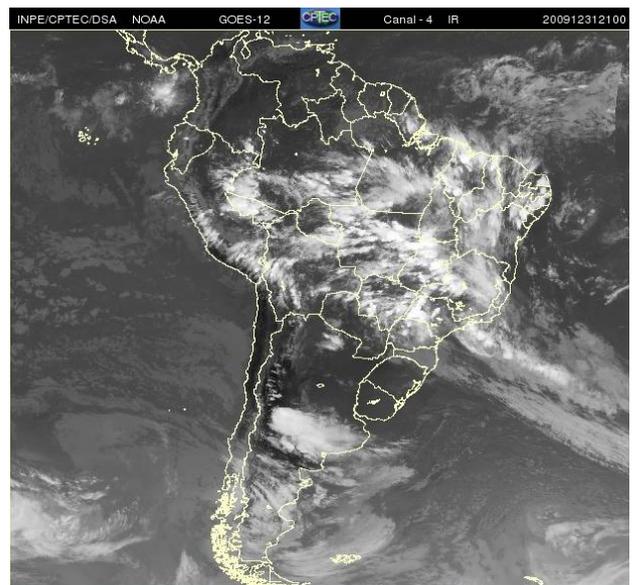
FIGURA 29 - Posição média climatológica da circulação da alta troposférica em DEZEMBRO/2009 (a). A imagem do satélite GOES-12 (DSA/CPTEC/INPE) ilustra a atuação da alta da Bolívia no dia 27 às 21:00 TMG (b).



(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/2009. O centro do VCAN foi localizado subjetivamente através do campo de linhas de corrente em 200 hPa, a partir das análises diárias do NCEP/EUA, pós-processadas pelo CPTEC/INPE (a). As imagens do satélite GOES-12 (DSA/CPTEC/INPE) ilustram a atuação do VCAN nos dias 08 e 31 às 21:00 TMG (b e c) respectivamente.

a ocorrência de chuvas mais intensas no interior do Nordeste (ver seção 2.1.5).

## 5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL

Durante o mês de dezembro, as chuvas foram mais acentuadas nas bacias do Amazonas, Tocantins, Paraná, São Francisco e norte da bacia do Atlântico Sudeste. A maioria das estações hidrológicas monitoradas nos setores norte e central do Brasil apresentou aumento das vazões e valores acima da 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 nº8 no final desta edição). Neste mês, a máxima altura registrada foi 19,97 m, a mínima foi 15,99 m e a média igual a 17,18 m (Figura 33).

A maioria das estações monitoradas na bacia do Amazonas apresentou vazões médias mensais superiores aos valores registrados no mês anterior e acima da MLT. A exceção ocorreu na estação de Manacapuru-AM, onde a vazão diminuiu e ficou abaixo do valor esperado para este mês. Na bacia do Tocantins, a estação Tucuruí apresentou uma vazão média mensal maior que a observada no mês anterior e excedeu a MLT.

A vazão média mensal na estação de Sobradinho-BA, na bacia do São Francisco, ficou próxima à observada em novembro, porém com desvio negativo se comparada à MLT. Na estação Três Marias-MG, nesta mesma bacia, a vazão aumentou porém ficou próxima à MLT.

De modo geral, as estações localizadas na bacia do Paraná apresentaram aumento das vazões médias mensais em comparação com o mês anterior, com valores que excederam a MLT. As exceções ocorreram nas estações de

Emborcação-MG, cuja vazão ficou abaixo da MLT, e Salto Santiago-PR, onde a vazão ficou ligeiramente inferior à observada em novembro passado.

Na bacia do Atlântico Sudeste, a vazão média ficou próxima à observada no mês anterior na estação Blumenau-SC e diminuiu na estação Passo Real-SC. Nestas estações, a vazão observada ficou próxima à MLT em Blumenau-SC e bem acima da MLT em Passo Real. No Vale do Itajaí, destacaram-se as precipitações abaixo da média nas estações de Apiúna e Blumenau (Tabela 4).

Na bacia do Uruguai, a vazão na estação de Passo Fundo-RS diminuiu com respeito ao mês de novembro, porém excedeu a MLT.

## 6. MONITORAMENTO DE QUEIMADAS

Cerca de 5.900 focos de queimadas foram detectados no País, pelo satélite NOAA-15, no decorrer do mês de dezembro (Figura 34). Este valor ficou 65% inferior aos focos observados em novembro, em função das chuvas acima da média em quase todo o Brasil. As maiores ocorrências foram registradas no norte do Pará, Maranhão, Piauí, Ceará e oeste da Paraíba.

Comparado a dezembro de 2008, o número de focos diminuiu 36% em todo o País, especialmente nas áreas críticas de queimadas, ou seja, no Brasil Central, na Região Norte, especialmente no Amazonas, Pará, Roraima e Acre, no norte do Nordeste e na Região Sudeste. As reduções mais significativas ocorreram no Mato Grosso do Sul (90%, 35 focos), Mato Grosso (88%, 37 focos), São Paulo (83%, 32 focos), Amapá (59%, 19 focos), Ceará (40%, 2.199 focos), Maranhão (42%, 1.193 focos) e Paraíba (32%, 325 focos). Apesar destas reduções, ainda se observou o avanço de novas frentes de destruição da vegetação no Nordeste, especialmente no sul da Bahia, Ceará e Paraíba, e no Pará. Houve condições ambientais favoráveis ao uso do fogo na vegetação e conseqüente aumento dos focos na Bahia (250%, 383 focos), Roraima (210%, 37 focos) e no Tocantins (100%, 45 focos).

Detectaram-se 644 focos de queimadas no interior das Unidades de Conservação, federal e estadual, e nas áreas vizinhas, com destaque para as seguintes Áreas de Preservação



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

LOCAL	VAZÃO (m³/s)	DESVIO (%)	LOCAL	VAZÃO (m³/s)	DESVIO (%)
1. Samuel-RO	780,0	273,2	12. Marimbondo-SP	3801,0	64,1
2. Manacapuru-AM	50961,8	-29,3	13. Água Vermelha-SP	4145,0	57,0
3. Balbina-AM	275,0	10,9	14. Ilha Solteira-SP	9857,0	60,2
4. Coaracy Nunes-AP	309,0	13,6	15. Xavantes-SP	897,0	176,0
5. Tucuruí-PA	9681,0	10,8	16. Capivara-SP	2547,0	132,2
6. Sobradinho-BA	2574,0	-27,6	17. Registro-SP	-	-
7. Três Marias-MG	1068,0	-7,1	18. G. B. Munhoz-PR	931,0	57,0
8. Emborcação-MG	466,0	-27,9	19. Salto Santiago-PR	1455,0	68,2
9. Itumbiara-MG	1984,0	4,5	20. Blumenau-SC	173,0	13,8
10. São Simão-MG	4157,0	43,1	21. Passo Fundo-RS	104,0	141,9
11. Furnas-MG	1852,0	44,1	22. Passo Real-RS	506,0	228,6

TABELA 3 - Vazões em m³/s e desvios em relação à MLT, expressos em porcentagem, em DEZEMBRO/2009. (FONTE: ELETROBRÁS, ONS, FURB, CODOMAR, ELETRONORTE e ANEEL).

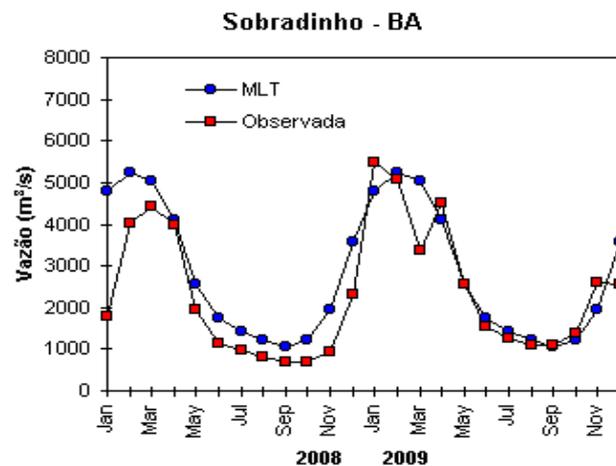
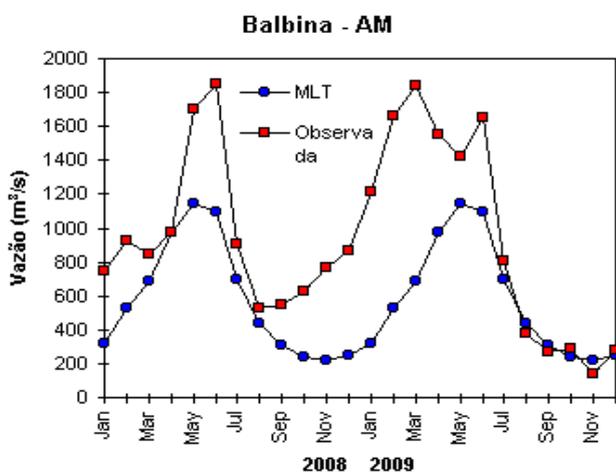
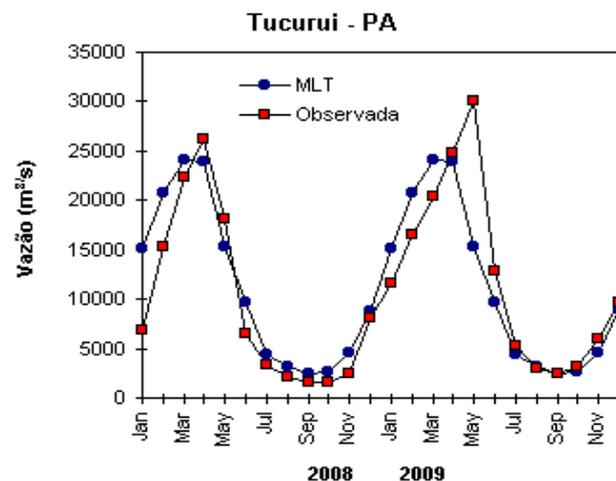
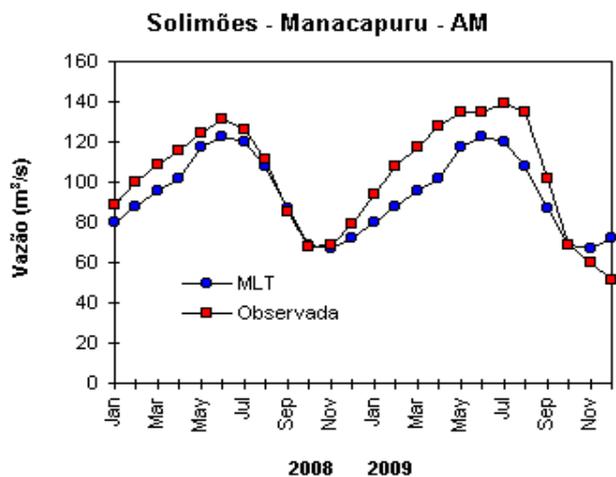
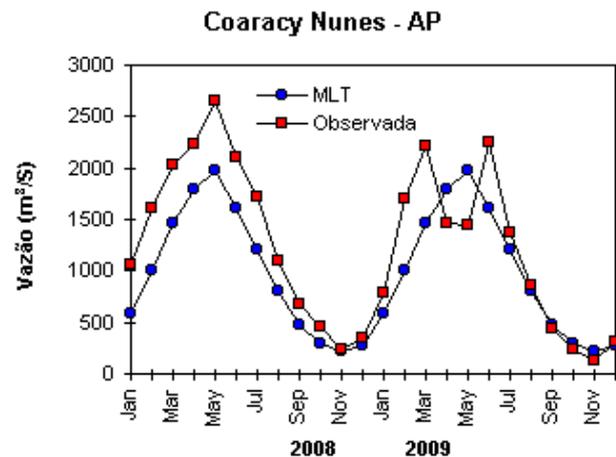
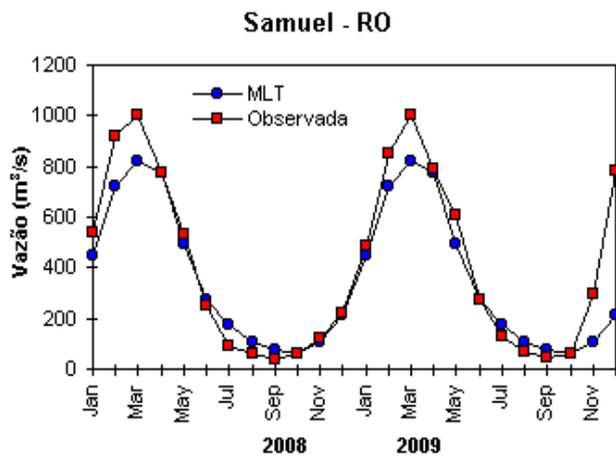


FIGURA 32 – Variação das vazões naturais médias mensais em relação à MLT para 2008 e 2009. No gráfico de Manacapuru-AM, a vazão média em  $m^3/s$  foi dividida por mil (FONTE: ELETROBRÁS, ONS, ANEEL, ELETRONORTE e FURB).

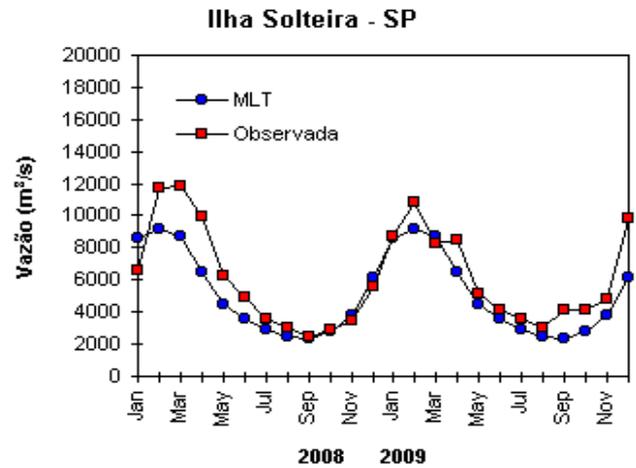
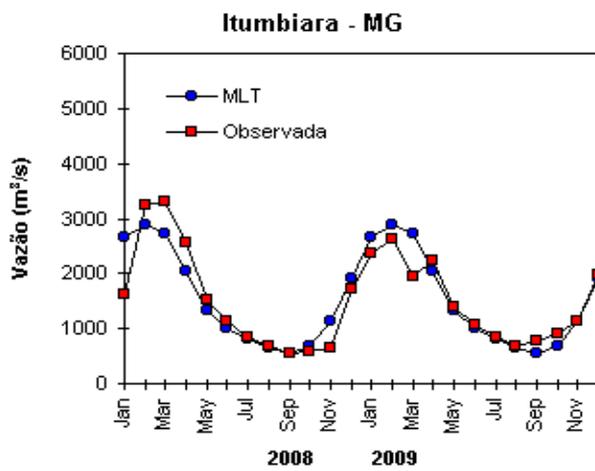
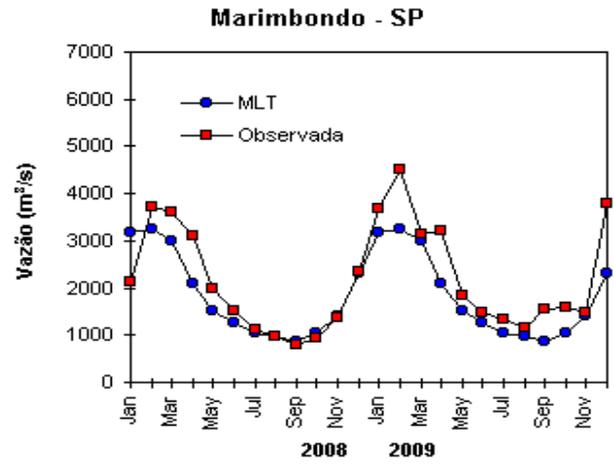
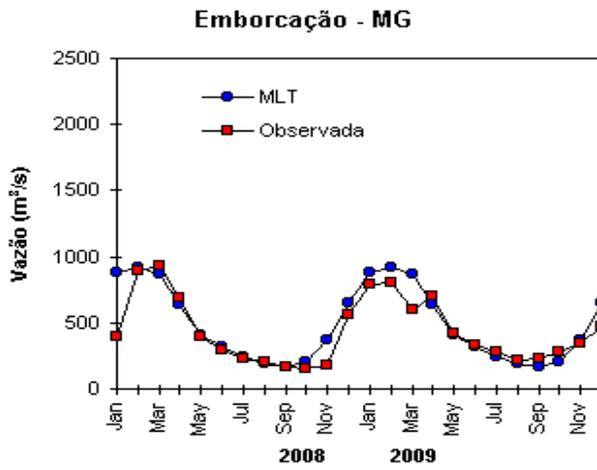
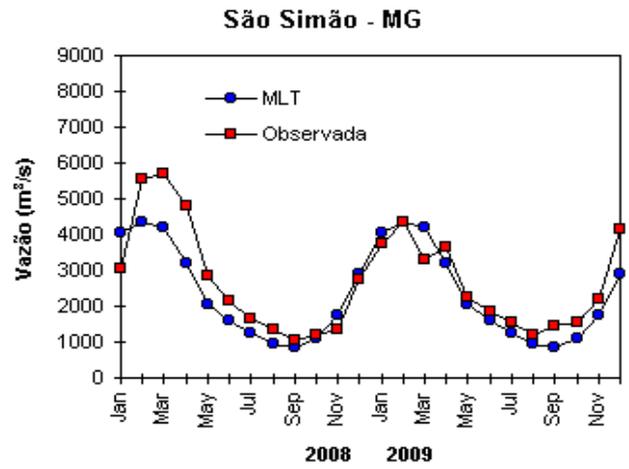
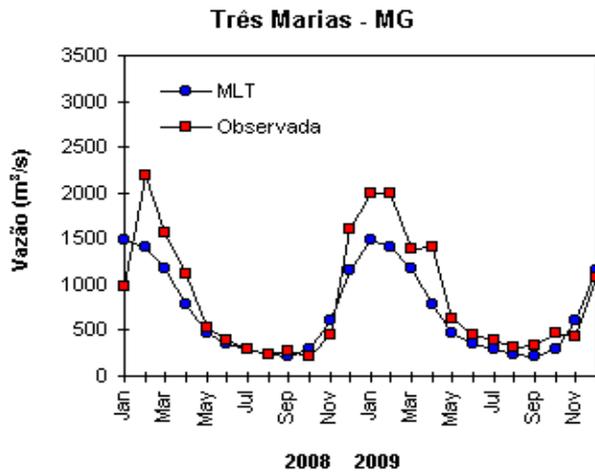


FIGURA 32 – Continuação (A).

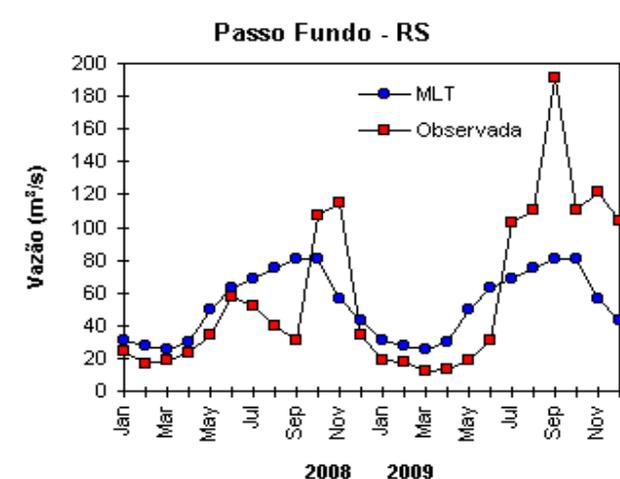
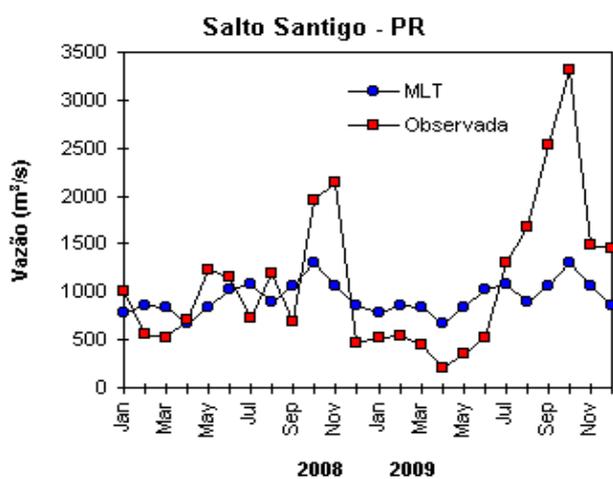
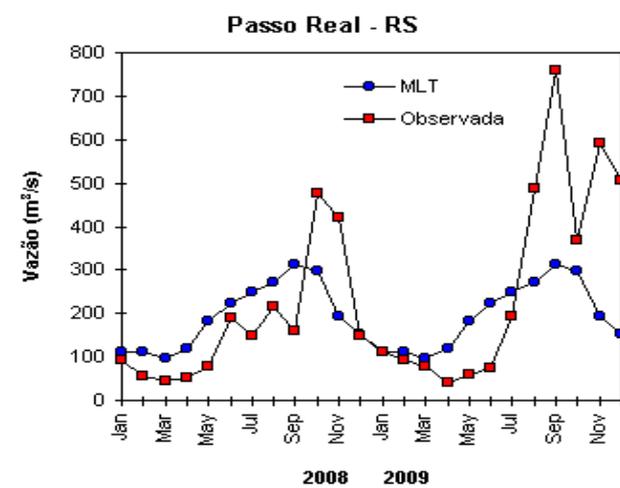
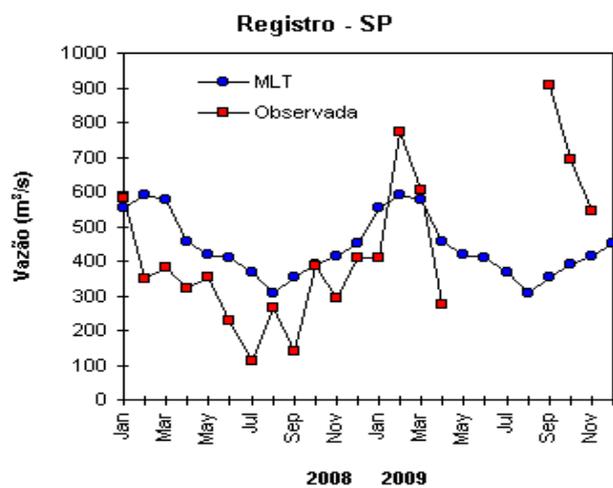
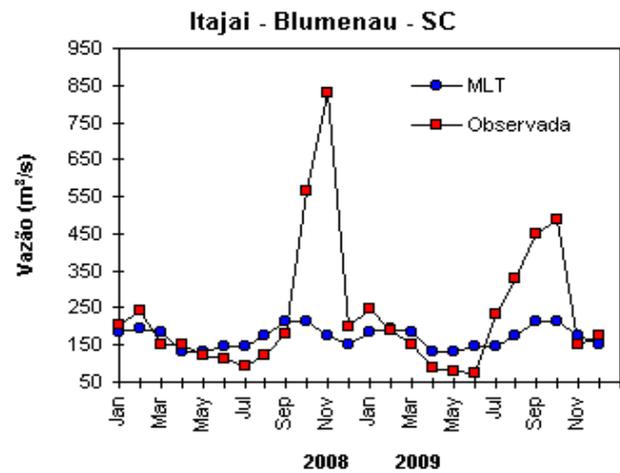
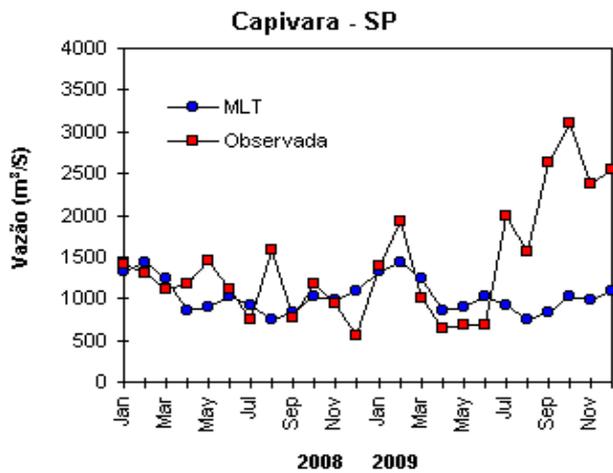


FIGURA 32 – Continuação (B).

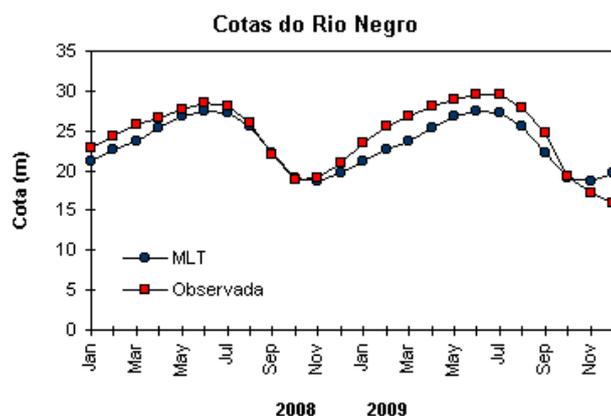


FIGURA 33 – Cotas médias do Rio Negro, expressas em metros acima do nível médio do mar, para 2008 e 2009 (quadrado) e a MLT para a média de 1903 a 1986 (círculo). (FONTE: Adm. do Porto de Manaus – CODOMAR).

VALE DO ITAJAÍ	PRECIPITAÇÃO (m m)	DESVIOS (%)
Apiúna-SC	86,8	-40,0
Blumenau-SC	96,0	-85,3
Ibirama-SC	131,5	4,3
Ituporanga-SC	154,8	15,6
Rio do Sul-SC	165,6	29,6
Taió-SC	132,5	-11,1

TABELA 4 - Precipitação no Vale do Itajaí, em Santa Catarina, em DEZEMBRO/2009. (FONTE: FURB/ANNEL).

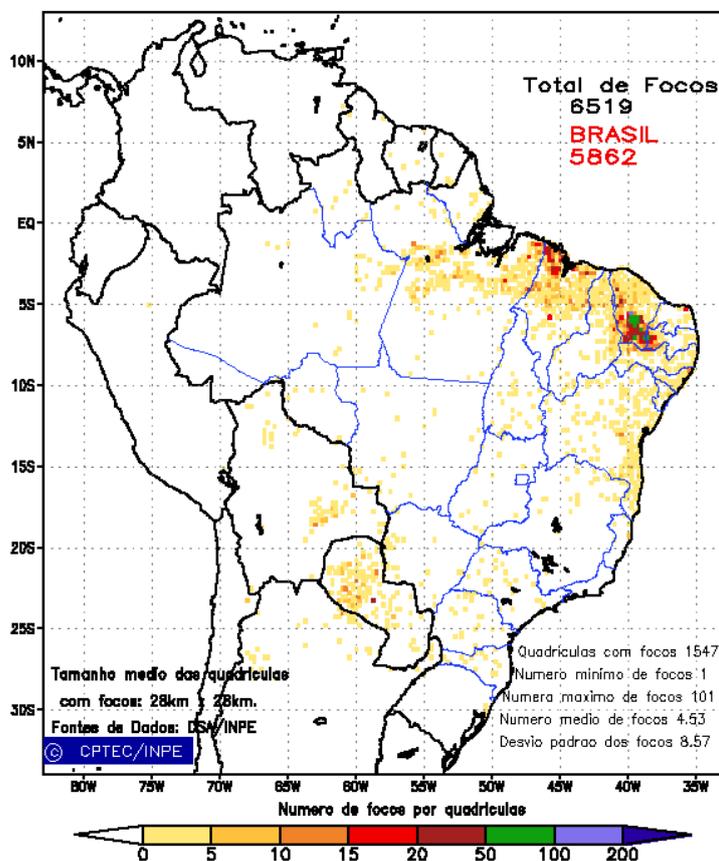


FIGURA 34 - Distribuição espacial de densidade de queimadas, detectadas em quadrículas de 28 km x 28 km no Brasil em DEZEMBRO/2009. Focos de calor detectados através do satélite NOAA 15, às 21:00 TMG. (FONTE: DSA - Queimadas /INPE).

Ambiental: Baixada Maranhense (Estadual/MA), com 117 focos; Reentrâncias Maranhenses (Estadual/MA), com 106 focos; Chapada do Araripe (Federal/PI), com 106 focos; Upaon-Açu/Miritiba/Alto Preguiças (Estadual/MA), com 94 focos; e Serra da Ibiapaba (Federal/CE).

## 7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA

Em dezembro, foram observadas anomalias negativas de Pressão ao Nível do Mar (PNM) em praticamente todo Oceano Austral, com anomalias de até -10 hPa nos mares de Ross e Dumont D'Urville. As anomalias positivas de PNM restringiram-se ao Mar de Davis (Figura 35). No nível de 500 hPa, registrou-se anomalia negativa de geopotencial no platô antártico, invertendo a tendência de anomalias positivas observadas desde o mês de maio (ver Figura 12, seção 1).

O campo de anomalia de vento em 925 hPa evidenciou anomalias anticiclônicas organizadas nos mares de Amundsen e Bellingshausen e ao norte do mar de Weddell (Figura 36). Neste mês, destacou-se a ausência de escoamento de ar de sul para norte, a partir do norte e nordeste do mar de Bellingshausen e noroeste do mar de Weddell em direção ao sul do Brasil. Esta situação vem sendo observada desde agosto e pode ter contribuído para a ocorrência de temperaturas mínimas acima da média no sul do Brasil (ver seção 2.2).

A temperatura do ar em 925 hPa ficou até 2°C abaixo da média nos mares de Weddell, Bellingshausen, Dumont D'Urville, Davis e na passagem de Drake (Figura 37). Anomalias positivas de temperatura ocorreram nos mares de Amundsen e Ross. 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.

As anomalias anticiclônicas organizadas nos mares de Amundsen e Bellingshausen e ao norte do mar de Weddell (ver Figura 36) contribuíram, possivelmente, para a retração na extensão do gelo marinho notada nos mares de Weddell e Ross, bem como para o deslocamento para leste da *polynia* do mar de Weddell (Figura 38).

Na estação brasileira, Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF), registraram-se ventos predominantes de leste e norte. A

magnitude média mensal do vento foi de 5,7 m/s, pouco acima da média climatológica para este mês (5,4 m/s). A temperatura média do ar foi igual a 0,8°C e ficou abaixo da climatologia (1,2 °C), mantendo-se a tendência de temperaturas abaixo da média observadas desde abril de 2009. Neste mês, três frentes e dez ciclones extratropicais atingiram a região da Península Antártica. A média esperada para este mês costuma ficar em torno de cinco frentes e seis ciclones.

A retrospectiva para o ano de 2009 apresentou alguns aspectos notáveis. A menor temperatura registrada foi -25,6°C, no dia 05 de agosto. Há pelo menos 18 anos, a temperatura mínima não caía abaixo dos -25°C na EACF. A temperatura máxima absoluta neste ano foi 8°C em 29 de janeiro, valor baixo que também não ocorria desde 1993.

A magnitude anual do vento foi igual a 6,1 m/s, com predomínio das direções leste e norte. A pressão média anual atingiu 989,8 hPa e manteve a tendência de queda dos últimos quatro anos. Este foi o segundo valor mais baixo já registrado desde o início da série, em 1986. Em 17 de fevereiro, um ciclone reduziu a pressão na EACF ao seu menor valor anual, igual a 948,5 hPa. Em 27 de junho, registrou-se a máxima pressão anual, 1022,3 hPa. No total, 42 frentes e 141 ciclones extratropicais (CE) atuaram na Península Antártica e na EACF, indicando atividade acima da média. Os ciclones-bomba, com queda de pressão maior ou igual a 24 hPa em 24 horas, foram em número de 13 em 2009, e, portanto, acima da média. Esta situação foi semelhante aos anos de 2004 e 2006, com 13 casos cada.

Os meses de junho e julho foram os de maior influência da circulação superficial de origem subantártica no sul e sudeste do Brasil, causando redução de temperaturas nestas áreas.

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

Anomalia de Pressão Nivel Medio do Mar (hPa)

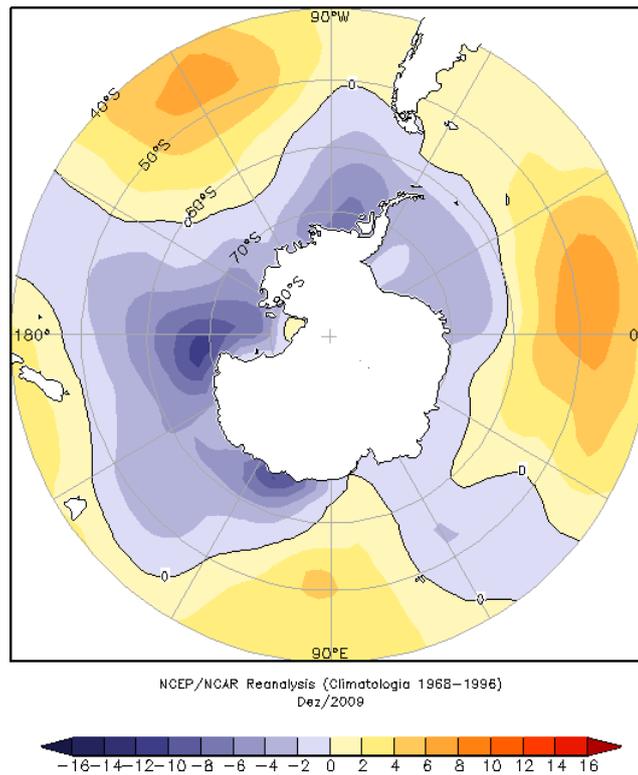


FIGURA 35 – Anomalia de Pressão ao Nivel do Mar (PNM), em hPa, em DEZEMBRO/2009. Destaca-se a anomalia negativa em quase todo Oceano Austral, no Mar de Ross, e a anomalia positiva no Mar de Davis (FONTE: NOAA/CDC).

Anomalia Vetor Vento (m/s) em 925 hPa

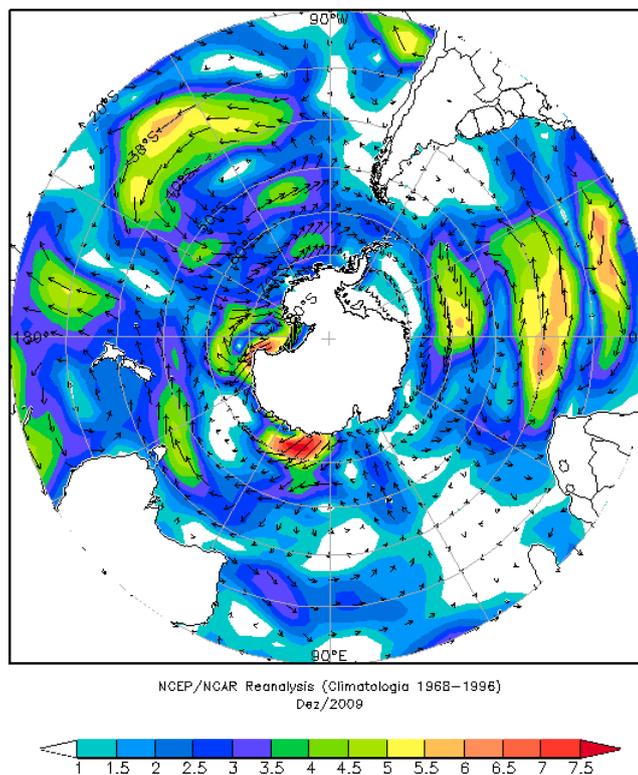


FIGURA 36 - Anomalia de vento (m/s) em 925 hPa, em DEZEMBRO/2009. Nota-se a circulação anticiclônica entre o Oceano Austral e o sudeste do Oceano Pacífico/Oceano Atlântico Sul (FONTE: NOAA/CDC).

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

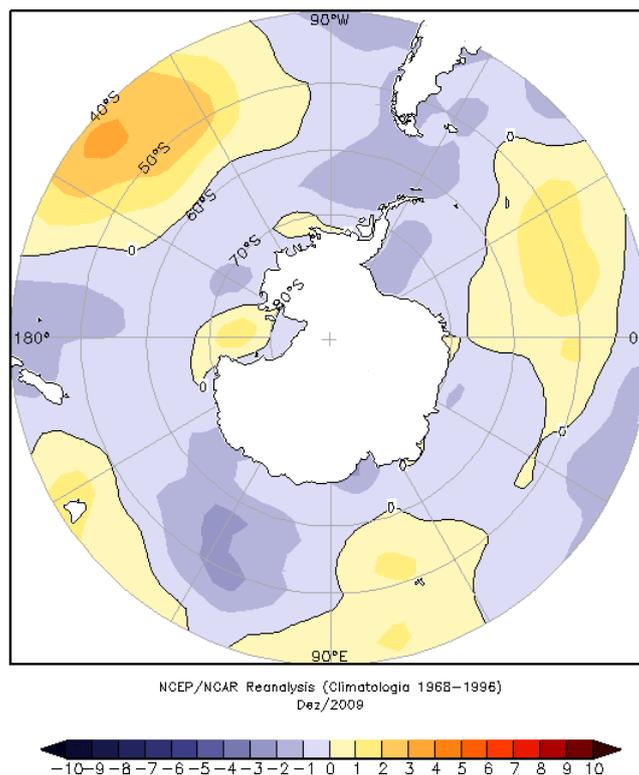


FIGURA 37 - Anomalia de temperatura do ar (°C), em 925 hPa, em DEZEMBRO/2009. Notam-se anomalias negativas em quase todo Oceano Austral, nos mares de Weddell, Bellingshausen, Dumont D'Urville, Davis e passagem de Drake, no Mar de Ross e Amundsen (FONTE: NOAA/CDC).

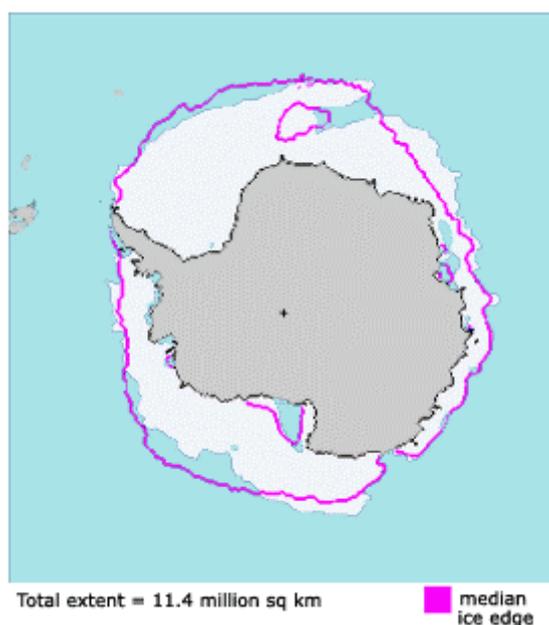


FIGURA 38 - Extensão do gelo marinho no Oceano Austral em DEZEMBRO/2009. Nota-se que a extensão do gelo marinho apresentou anomalia negativa nos mares de Amundsen, Ross e Weddell, e o deslocamento para leste da *polynia* do Mar de Weddell (FONTE: NOAA/CDC e NOAA/NSIDC).

## 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 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>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

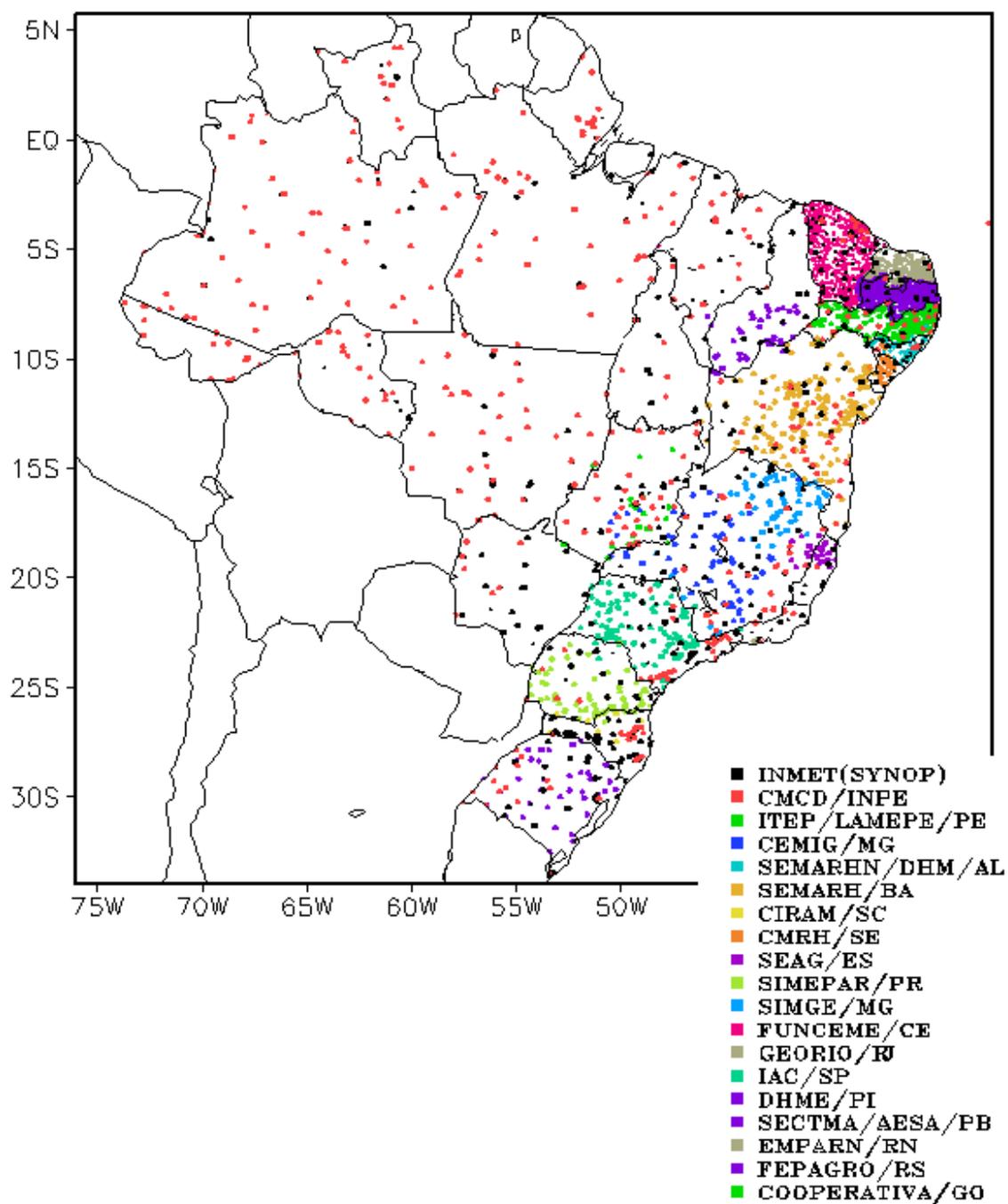


FIGURA A – Distribuição espacial das 3.648 estações pluviométricas e meteorológicas no Brasil.

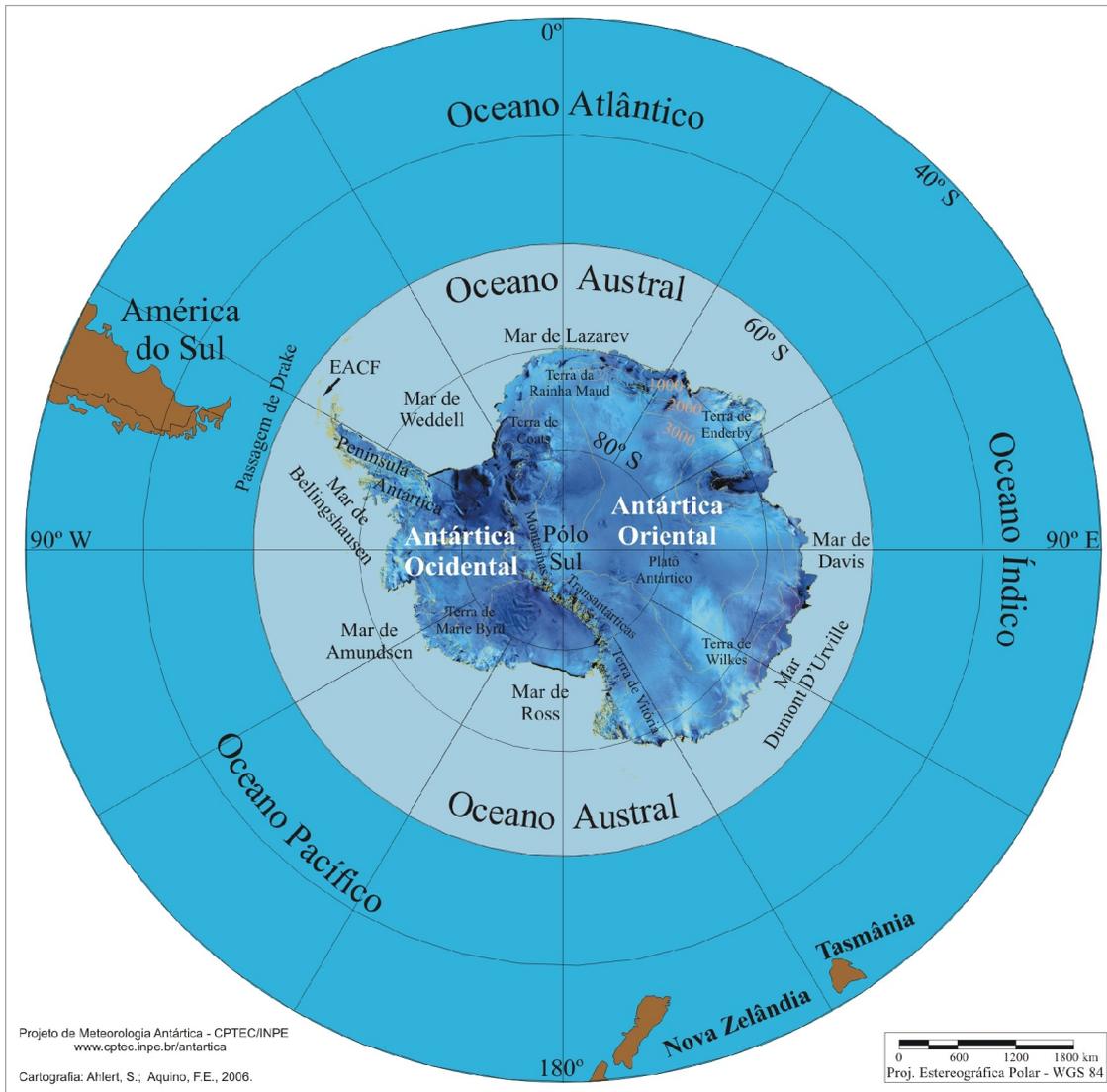


FIGURA B – Mapa da Antártica, ilustrando suas principais regiões. (FONTE: Projeto de Meteorologia Antártica do CPTEC/INPE, 2006)