

## CLIMANÁLISE

### BOLETIM DE MONITORAMENTO E ANÁLISE CLIMÁTICA

---

Climanálise	Cachoeira Paulista - SP	Volume 27	Número 05	Maio/2012
-------------	-------------------------	-----------	-----------	-----------

---

## 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 27 - Nº 05

MAIO/2012

**Editora:** Iracema Fonseca de A. Cavalcanti - CPTEC/INPE  
e-mail: iracema@cptec.inpe.br

**Editora Executiva:** Anna Bárbara Coutinho de Melo - CEMADEN/MCTI  
e-mail: barbara@cptec.inpe.br

**Apoio Administrativo:** Osvaldo Luiz Leal de Moraes - Coordenador CPTEC/INPE

**Apoio Técnico:** Nuri Oyamburo de Calbete - CPTEC/INPE

### Colaboradores:

Alberto Waingort Setzer - CPTEC/INPE  
Anna Bárbara C. de Melo - CEMADEN/MCTI  
Camila Bertoletti Carpenedo - UFRGS  
Francisco Eliseu Aquino - UFRGS  
Lúcia Helena Ribas Machado - CPTEC/INPE

Marcus Jorge Bottino - CEMADEN/MCTI  
Nuri Oyamburo de Calbete - CPTEC/INPE  
Prakki Satyamurty - CPTEC/INPE  
Raffi Agop Simanoglu - CPTEC/INPE  
Rochane de Oliveira Caram - CEMADEN/MCTI

### Instituições Colaboradoras:

ANEEL - Brasília, DF  
CEPLAC - Itabuna, BA  
CHESF - Recife, PE  
CLIMERH - Florianópolis, SC  
CODOMAR - Adm. do Porto de Manaus, AM  
CPC/NWS - Washington, DC, USA  
DAEE - São Paulo, SP  
7º DISME/INMET - São Paulo, SP  
ELETROBRÁS - Rio de Janeiro, RJ  
ELETRONORTE - Brasília, DF  
FEPAGRO - Porto Alegre, RS

FUNCEME - Fortaleza, CE  
FURB - Blumenau, SC  
GEORIO - Rio de Janeiro, RJ  
IAC - Instituto Agrônomo de Campinas, SP  
INMET - Brasília, DF  
ORSTOM - Brest, França  
SIMEPAR - Curitiba, PR  
Centros Estaduais Meteorologia e Recursos Hídricos Integrantes do PMTCRH.

**Editoração Técnica:** Raúl Vianna Bastos Júnior - CPTEC/INPE

**Elaboração da Capa<sup>1</sup>:** Ana Paula T. Tavares - CPTEC/INPE  
Letícia Maria B. de Farias - CPTEC/INPE

**Impressão:** Sala de Editoração da Climanálise - CPTEC/INPE

**Impressão da Capa e Encadernação:** VEX GRÁFICA DIGITAL São José dos Campos - SP

**Endereço para Correspondência:** CLIMANÁLISE  
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE  
Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos - CPTEC  
Rodovia Presidente Dutra, km 40 - Caixa Postal 01  
12630-000 - Cachoeira Paulista - SP - BRASIL  
Fone: (12)3186-8400; e-mail: climanalise@cptec.inpe.br

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

# CLIMANÁLISE

## BOLETIM DE MONITORAMENTO E ANÁLISE CLIMÁTICA

VOLUME 27 - Nº 05

MAIO/2012

### Índice

SUMMARY .....	i
SUMÁRIO .....	i
<b>1. ASPECTOS DE GRANDE ESCALA NA ATMOSFERA GLOBAL E NOS OCEANOS TROPICAIS .....</b>	<b>3</b>
<b>2. ASPECTOS CLIMÁTICOS E SINÓTICOS NO BRASIL .....</b>	<b>11</b>
2.1 – Análise da Precipitação no Brasil .....	11
2.1.1 – Região Norte .....	11
2.1.2 – Região Centro-Oeste .....	11
2.1.3 – Região Nordeste .....	11
2.1.4 – Região Sudeste .....	11
2.1.5 – Região Sul .....	11
2.2 – Análise da Temperatura no Brasil .....	13
<b>3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL .....</b>	<b>13</b>
3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese .....	13
3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas .....	17
3.3 – Atividade Convectiva sobre a América do Sul .....	19
3.3.1 – Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) .....	19
3.3.2 – Linha de Cumulonimbus na Costa Norte/Nordeste da América do Sul .....	19
3.3.3 – Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL) .....	19
<b>4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS .....</b>	<b>19</b>
4.1 – Jato sobre a América do Sul .....	19
4.2 – Vórtices Ciclônicos e Cavados em Altos Níveis .....	24
<b>5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL .....</b>	<b>24</b>
<b>6. MONITORAMENTO DE QUEIMADAS .....</b>	<b>26</b>
<b>7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA .....</b>	<b>31</b>
<b>NOTAS .....</b>	<b>35</b>
<b>SIGLAS .....</b>	<b>37</b>
<b>SIGLAS TÉCNICAS .....</b>	<b>38</b>
<b>APÊNDICE .....</b>	<b>39</b>

## SUMMARY

The month of May ended with a large deficit of rainfall in the northern sector of the North and Northeast Brazil regions. The reason was the ITCZ displacement to the north of its normal position forced by cooler waters in the South Tropical Atlantic and unfavorable intraseasonal oscillations. In the central parts of Brazil and large areas of Southeast, the rainfall deficit reduced. Most of the Southern Region of Brazil received less than normal amounts of rainfall.

The surface waters near the west coast of South America continued warmer than normal indicating that, associated with weakening of trade winds, El Niño situation may establish in the coming months. However, considering the Southern Oscillation index values, the situation is till neutral. The convection was more vigorous in the western sector of the Equatorial Pacific, typical of a weak La Niña situation.

In spite of above normal rainfall in the Tocantins, Sao Francisco, Atlantico Leste and Parana Basins, the river discharges were reduced at most of the measuring stations.

The vegetations fires have increased by 50% in the whole country in relation to last month and 60% in relation to the same month last year.

This bulletin can be accessed by internet at:

<http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/>

## SUMÁRIO

Maio terminou com acentuado déficit de precipitação no setor norte das Regiões Norte e Nordeste do Brasil. Nessas regiões, a falta de chuva foi associada principalmente ao deslocamento da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) ao norte de sua posição climatológica, forçada, localmente, pelas condições de ligeiro resfriamento no Atlântico Tropical e pelas oscilações intrassazonais. Por outro lado, diminuiu o déficit pluviométrico na região central do Brasil, em particular no sul do Mato Grosso e em grande parte de Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo. Na maior parte da Região Sul, houve predomínio de chuvas abaixo da média histórica.

As águas superficiais próximas à costa oeste da América do Sul continuaram mais quentes que o normal, sugerindo, em conjunto com a tendência de relaxamento dos ventos alísios, o possível estabelecimento do fenômeno El Niño nos meses subsequentes. No entanto, considerando o Índice de Oscilação Sul (IOS), as atuais condições oceânicas e atmosféricas ainda são de neutralidade. Além disso, os ventos próximos à superfície continuaram ligeiramente intensos e a convecção esteve acima da média no setor oeste do Pacífico, refletindo uma fraca condição de La Niña.

Apesar da ocorrência de chuvas acima da média em parte das bacias do Tocantins, São Francisco, Atlântico Leste e Paraná, as vazões médias mensais diminuíram na maioria das estações monitoradas em comparação com abril passado.

Os focos de calor aumentaram 50% em todo o Brasil, em relação ao mês anterior, e 60%, em relação ao mesmo período de 2011.

Este boletim pode ser acessado pela internet:

<http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/>

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

No decorrer do mês de maio, notou-se a diminuição, em área e magnitude, das anomalias positivas de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) próximo à costa oeste da América do Sul. Enquanto isso, no setor oeste do Oceano Pacífico, persistiram padrões atmosféricos que ainda sugerem condições de La Niña, apesar da diminuição das anomalias negativas de TSM em torno da longitude 180° (Figura 1). Este atual fenômeno La Niña atingiu sua maior atividade durante os meses de novembro de 2011 a janeiro de 2012, quando o Índice de Oscilação Sul (IOS) alcançou seu valor mais positivo, passando ao valor zero neste mês de maio (Tabela 1). Nas regiões dos Niños 1+2 e 3, as anomalias médias de TSM variaram entre 1,5°C e 0,4°C, enquanto que, nas regiões do Niños 3.4 e 4, estas anomalias permaneceram ligeiramente negativas (Figura 2 e Tabela1). Consistente com esta condição, a termoclina esteve próxima à média no Pacífico Central e acima da média no Pacífico Leste. Apesar da persistência de anomalias positivas de TSM adjacente à costa oeste sul-americana, a situação ainda é de neutralidade em relação à

configuração de condições de El Niño na região do Pacífico Equatorial. Na região do Atlântico Tropical, os valores de TSM apresentaram-se próximos à climatologia, porém ainda persistiu o gradiente meridional favorável ao deslocamento da ZCIT ao norte de sua posição climatológica durante quase todo o mês (ver seção 3.3.1).

No campo de anomalia de Radiação de Onda Longa (ROL), destacaram-se as anomalias negativas entre o norte da Austrália e a região da Indonésia (Figura 5). Esta região de maior convecção favoreceu a propagação do trem de ondas que contribuiu para a diminuição das chuvas no setor central da América do Sul. A magnitude das anomalias positivas de ROL no nordeste da América do Sul e oceano adjacente também refletiu a atuação mais ao norte da ZCIT, conforme mencionado anteriormente.

O campo de anomalia de Pressão ao Nível do Mar (PNM) mostrou o enfraquecimento do sistema de alta pressão semipermanente do Pacífico Sudeste e a intensificação da alta subtropical do Atlântico Sul (Figura 6). No setor sudoeste do Atlântico, a passagem de anticiclones pós-frontais também contribuiu para a anomalia positiva de PNM notada no escoamento

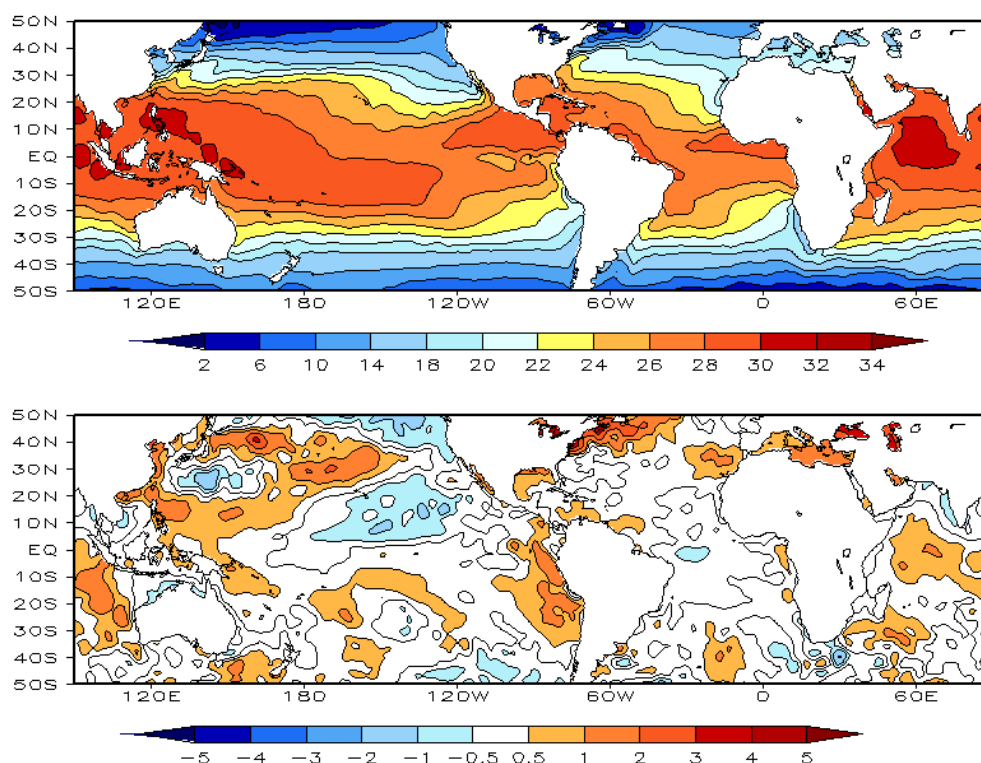


FIGURA 1 – Temperatura da Superfície do Mar (TSM), em MAIO/2012: a) média, com intervalo das isotermas de 4°C para valores de TSM menores que 18°C. Para TSM maior que 18°C, o intervalo das isotermas é de 2°C; b) anomalias, com intervalo entre as isotermas de 0,5°C para anomalias até 1°C. Para anomalias maiores que 1°C, o intervalo é de 1°C. As anomalias são desvios das médias mensais em relação à climatologia do CPC, atualizada para o período base de 1981-2010, conforme nota nº 13 no final desta edição. (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)	
2012													
2011				160E - 160W	90W - 80W	150W - 90W	170W - 120W	160E - 150W					
MAI	-0,1	-0,2	0,0	-0,1	1,2	25,5	0,2	27,2	-0,1	27,8	-0,3	28,5	
ABR	0,4	0,8	-0,3	0,1	1,3	26,9	0,1	27,6	-0,4	27,4	-0,3	28,2	
MAR	-0,8	-2,0	0,7	0,8	0,3	26,9	-0,2	26,9	-0,6	26,6	-0,7	27,5	
FEV	1,2	0,4	0,5	1,9	0,2	26,3	-0,2	26,2	-0,7	26,0	-0,9	27,2	
JAN	1,4	-0,7	1,1	1,8	-0,8	23,7	-0,8	24,8	-1,1	25,5	-1,2	27,1	
DEZ	2,2	-2,4	2,5	1,7	-1,1	21,8	-1,0	24,2	-1,0	25,5	-1,1	27,4	
NOV	1,7	-0,3	1,1	1,0	-0,8	20,8	-1,1	23,9	-1,1	25,6	-0,8	27,9	
OUT	0,9	-0,5	0,8	1,1	-0,6	20,2	-1,0	24,0	-1,0	25,7	-0,7	27,9	
SET	2,3	0,4	1,0	0,3	-0,6	19,7	-0,6	24,2	-0,7	26,0	-0,6	28,1	
AGO	1,0	0,2	0,4	0,3	0,0	20,6	-0,4	24,6	-0,6	26,2	-0,4	28,3	
JUL	1,6	-0,2	1,0	0,2	0,5	22,1	0,1	25,7	-0,2	27,0	-0,3	28,5	
JUN	1,0	0,8	0,2	-0,1	0,9	23,8	0,1	26,6	-0,2	27,5	-0,4	28,5	

DATA	ÍNDICE DO VENTO ZONAL			
	PACÍFICO 850 hPa			PACÍFICO 200 hPa
2012	5N - 5S	5N - 5S	5N - 5S	5N - 5S
2011	135E - 180	175W - 140W	135E - 120W	165W - 110W
MAI	0,5	0,6	-0,7	0,5
ABR	0,5	0,6	-0,4	0,6
MAR	1,2	0,9	-0,1	1,8
FEV	1,7	0,4	-2,9	0,7
JAN	1,0	0,9	-1,1	2,3
DEZ	2,3	1,3	-0,4	2,4
NOV	1,1	1,2	0,2	0,4
OUT	0,9	0,1	-0,8	-0,2
SET	1,5	1,1	0,4	0,9
AGO	0,8	0,5	-0,4	0,4
JUL	0,8	0,6	-1,0	1,4
JUN	0,9	0,6	-0,5	1,2

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 (ver nota nº 13). 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).

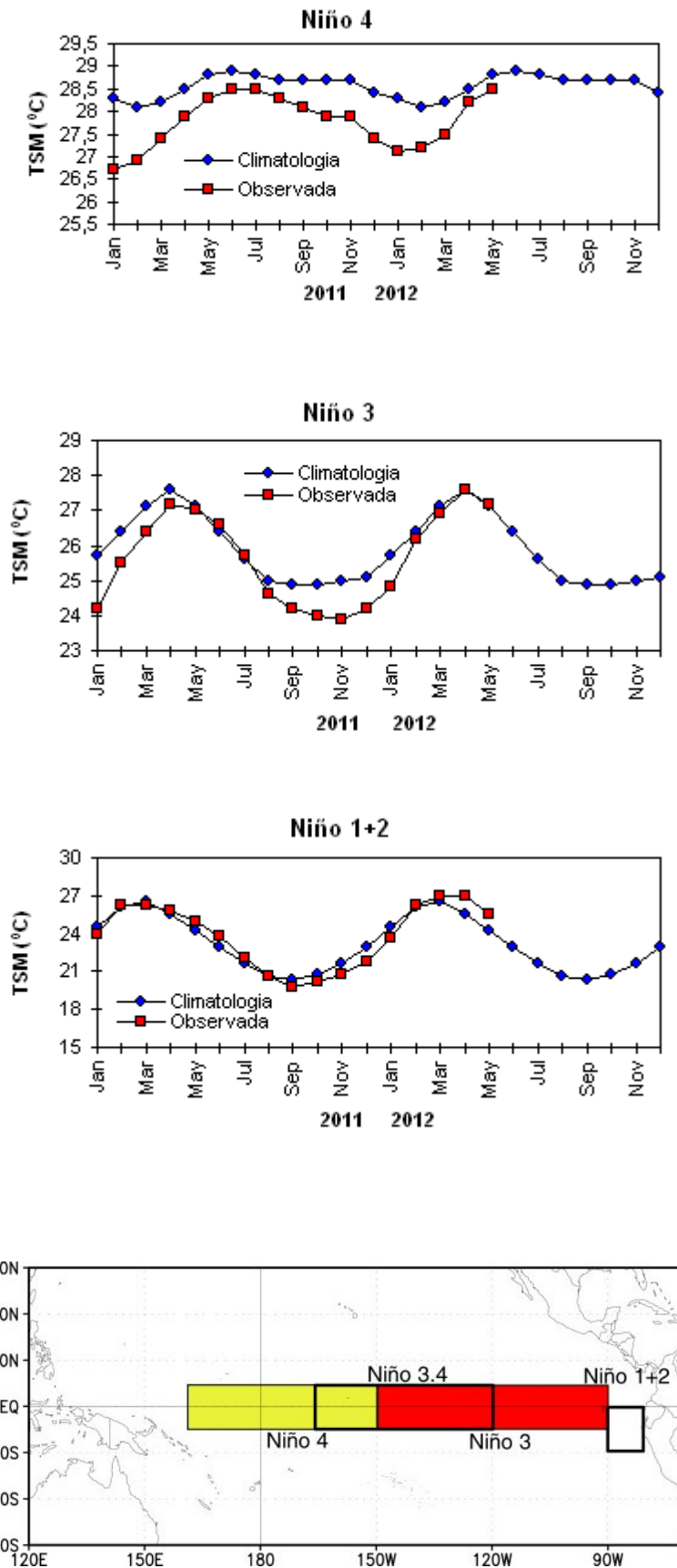


FIGURA 2 - Temperaturas médias da superfície do mar (quadrado) e média climatológica (círculo) no Oceano Pacífico para as regiões indicadas, expressas em °C. (FONTE: NOAA/CPC).



médio mensal. Estes anticiclones estiveram associados à incursão de duas intensas massas de ar frio no interior do Brasil (ver seção 3.2).

Os ventos em 850 hPa apresentaram-se mais intensos na região equatorial do Pacífico Oeste, em torno da Linha de Data, e mais relaxados na região equatorial do Pacífico Leste e Atlântico (Figuras 7 e 8). No sul da América do Sul, a leste do Andes, notou-se a anomalia de norte associada à circulação mais intensa do sistema de alta pressão semipermanente do Atlântico Sul, desfavorável, por sua vez, ao deslocamento de maior número de sistemas

frontais para latitudes mais ao norte (ver seção 3.1). Próximo à costa leste da Região Nordeste, as anomalias de sul notadas no escoamento próximo à superfície foram consistentes com a ocorrência de chuvas abaixo da média (ver seção 2.1.4). Do mesmo modo, a anomalia anticiclônica notada próximo à costa sudeste da América do Sul foi associada à inibição das chuvas na maior parte da Região Sul (ver seção 2.15).

O campo de anomalia do vento em 200 hPa evidenciou a formação de um trem de ondas que teve início no Pacífico Oeste e culminou com o estabelecimento de duas circulações anômalas

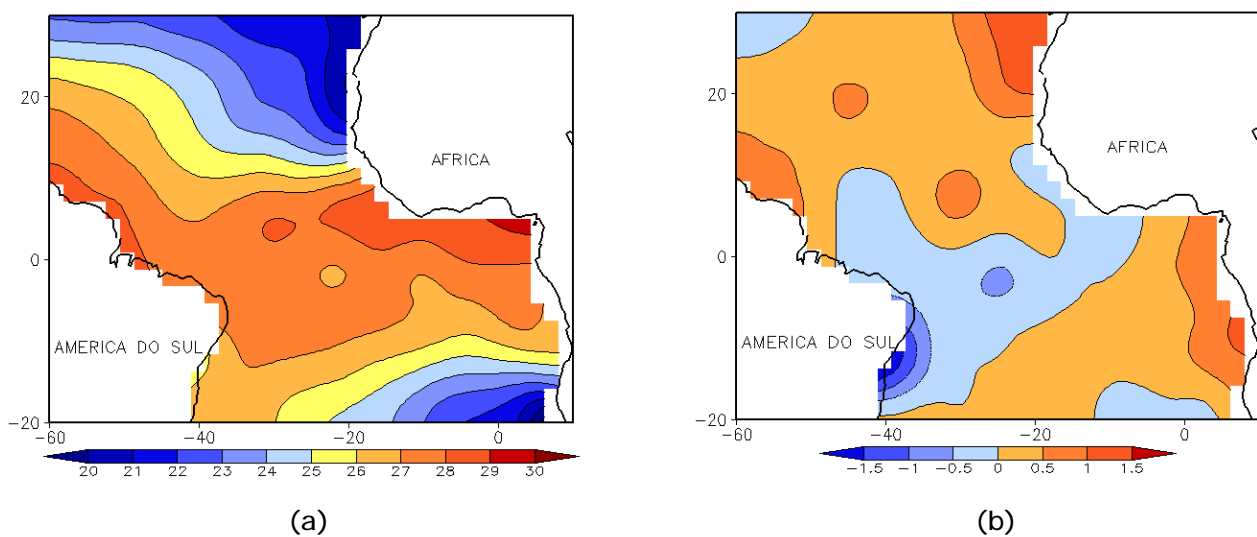


FIGURA 3 - Temperatura da Superfície do Mar (TSM) na região do Oceano Atlântico Tropical, em MAIO/2012, analisada numa grade de 2°: a) média, com intervalo entre as isotermas de 1°C; b) anomalia, com intervalo entre as isotermas de 0,5°C. As anomalias são desvios das médias mensais em relação à climatologia da ORSTOM-BREST. (FONTE: J.Servain - ORSTOM/BREST).

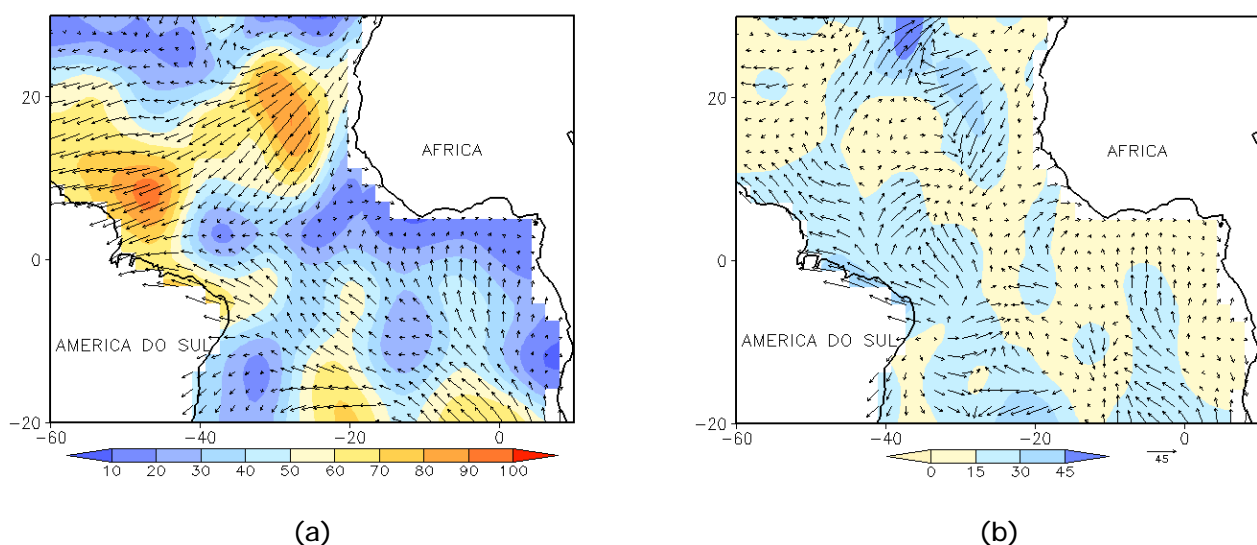


FIGURA 4 - Vetor pseudo-tensão de cisalhamento superficial, relacionado ao vento em superfície para MAIO/2012: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 m<sup>2</sup>/s<sup>2</sup>; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 15 m<sup>2</sup>/s<sup>2</sup>. As anomalias são desvios das médias mensais para o período base 1964/1985. (FONTE: J.Servain - ORSTOM/BREST).

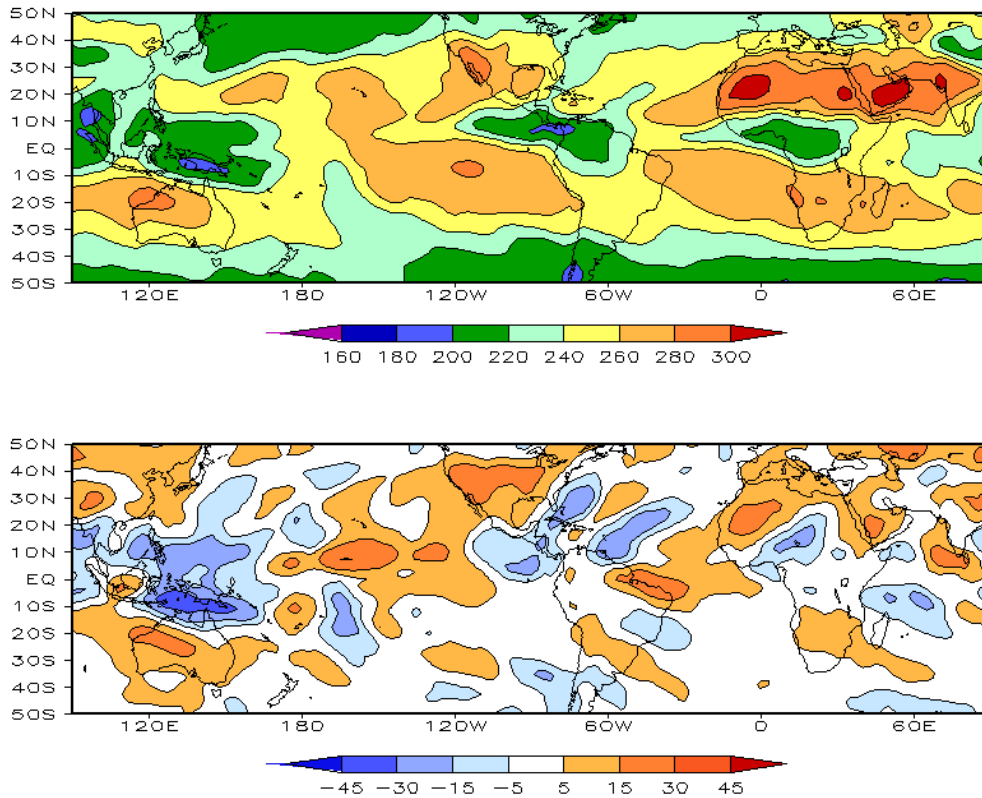


FIGURA 5 – Radiação de Onda Longa (ROL) emitida para o espaço, em MAIO/2012 (medidas do NESDIS/ESL através do canal IV do AVHRR a bordo do satélite NOAA-12): a) média, com intervalo entre isolinhas de 20 W/m<sup>2</sup>; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 15 W/m<sup>2</sup>. As anomalias são calculadas como desvios das médias para o período base 1981-2010 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

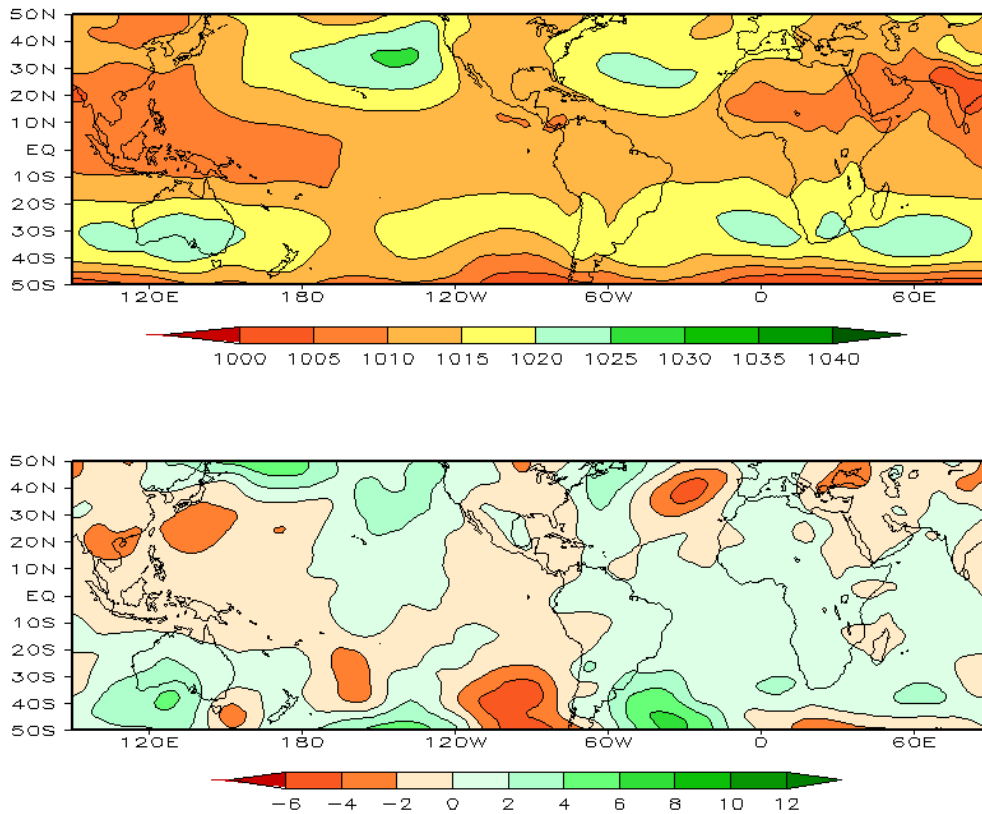


FIGURA 6 – Pressão ao Nível do Mar (PNM), em MAIO/2012, analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média, com intervalo entre isolinhas de 5 hPa; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 2 hPa. As anomalias são calculadas como desvios das médias para o período de 1981-2010 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

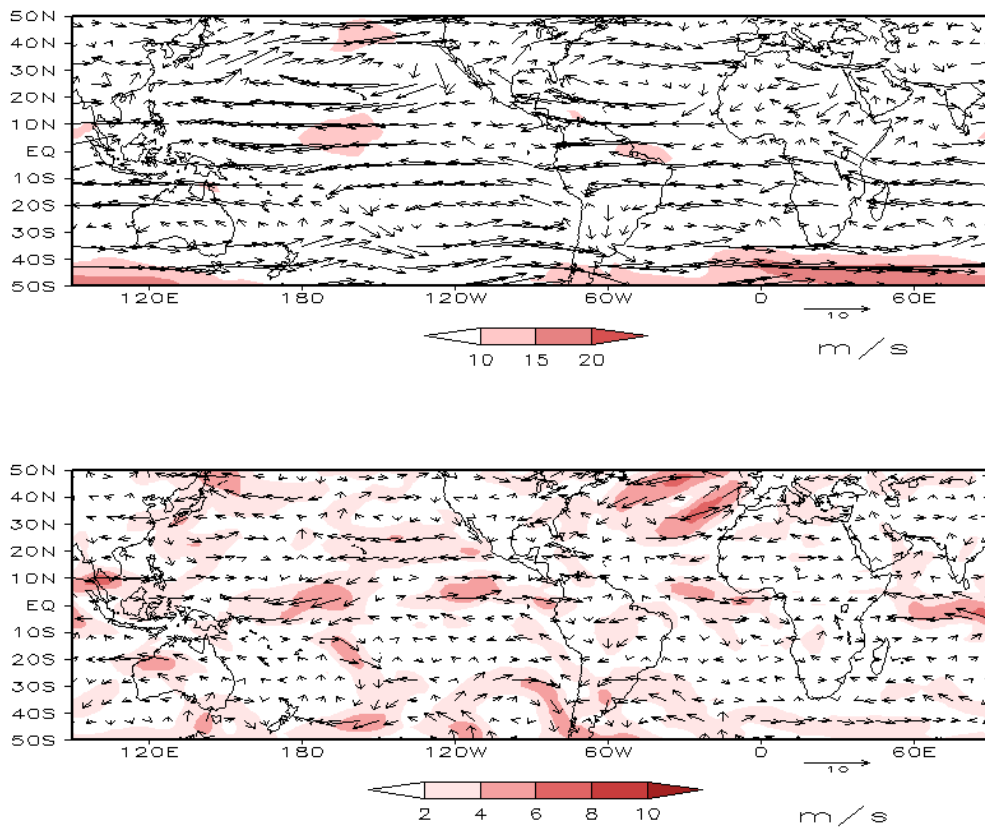


FIGURA 7 – Vetor do vento e magnitude em 850 hPa, em MAIO/2012. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s; b) anomalia, com intervalo de 2 m/s. As anomalias são desvios das médias para o período base de 1981-2010 – Reanálise (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

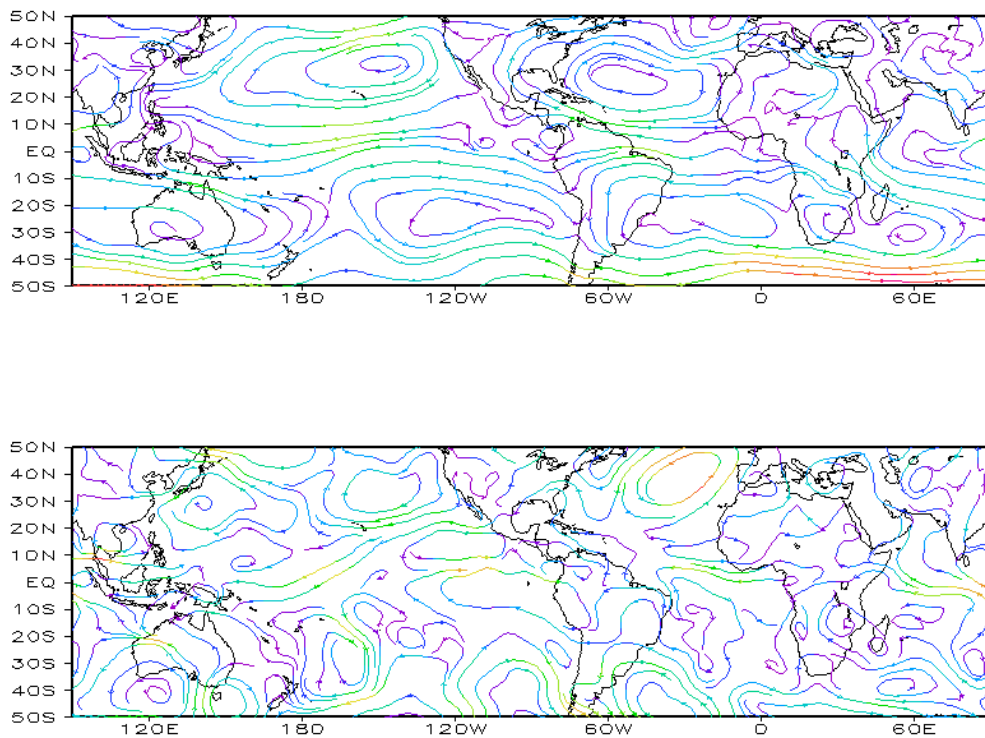


FIGURA 8 – Linhas de corrente em 850 hPa, em MAIO/2012. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

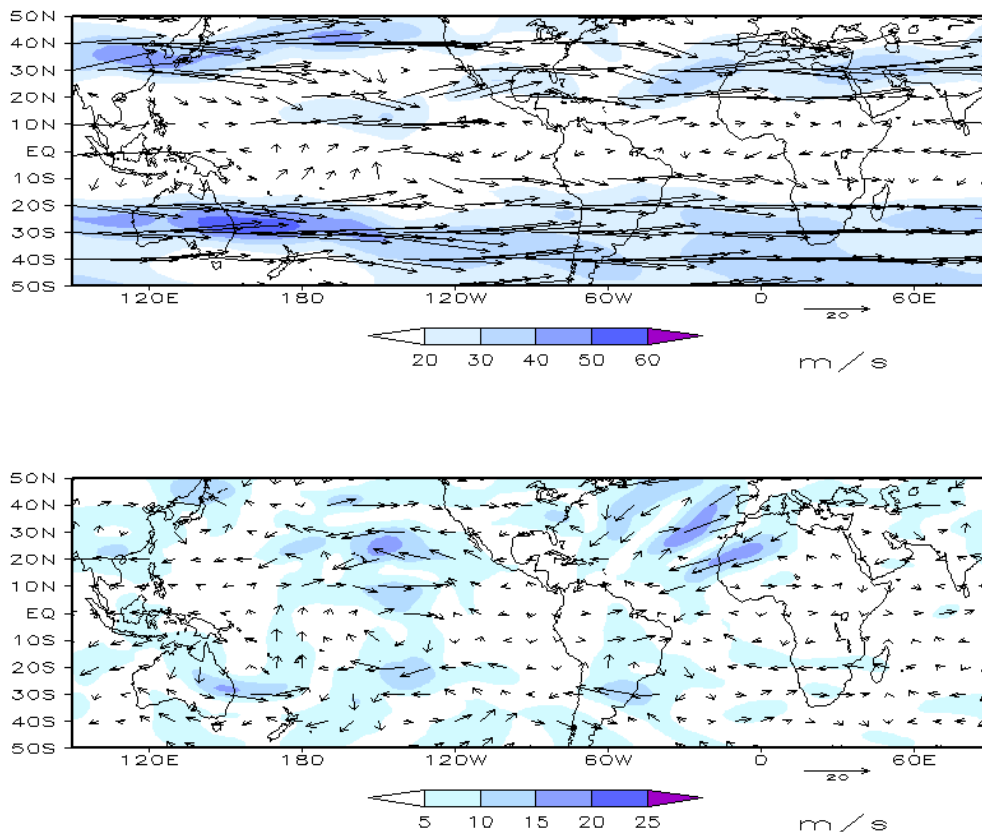


FIGURA 9 – Vetor do vento e magnitude em 200 hPa em MAIO/2012. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 10 m/s; b) anomalia, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s. As anomalias são desvios das médias mensais para o período base de 1981-2010 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

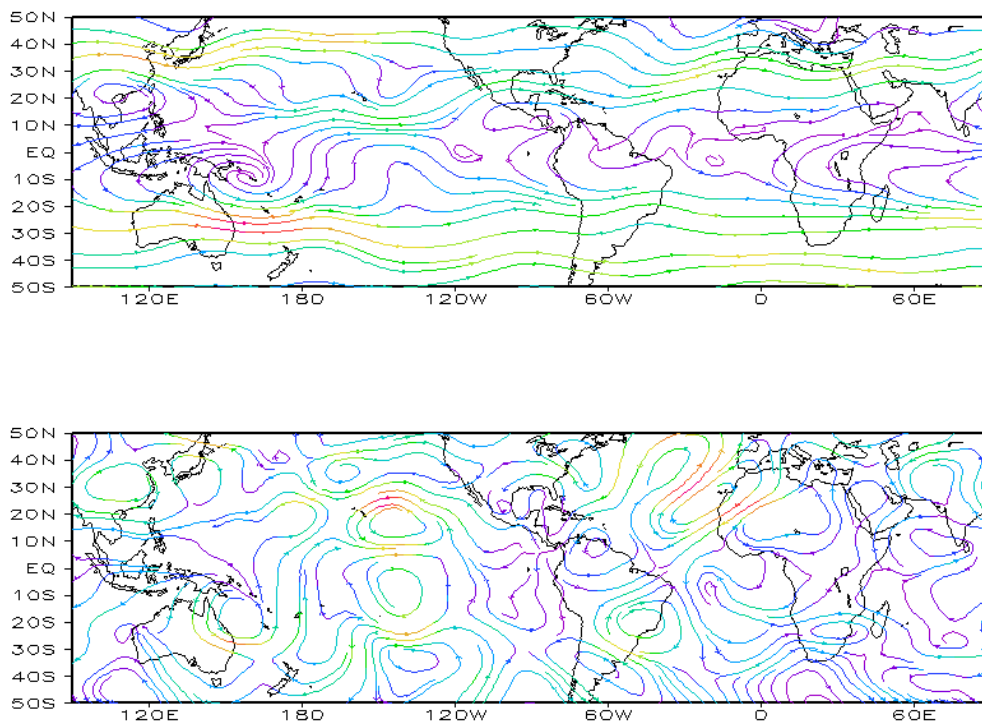


FIGURA 10 – Linhas de Corrente em 200 hPa, em MAIO/2012. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

sobre o leste da América do Sul: uma anticiclônica mais ao sul, centrada sobre o nordeste da Argentina, e outra ciclônica mais ao norte, centrada sobre o sudeste do Brasil (Figuras 9 e 10). Este padrão atmosférico também refletiu a atuação mais ao sul e menos intensa da corrente de jato na alta troposfera, como indicam as anomalias negativas do vento em torno de 30°S (ver seção 4.1).

O campo de altura geopotencial em 500 hPa mostrou um padrão de onda 3 nas altas latitudes do Hemisfério Sul (Figura 12). A anomalia positiva de geopotencial notada entre o Uruguai e a Península Antártica refletiu o anticiclone anômalo que se estabeleceu em várias camadas da troposfera. Esta anomalia positiva de geopotencial também foi associada à incursão de massas de ar frio (ver seção 3.2).

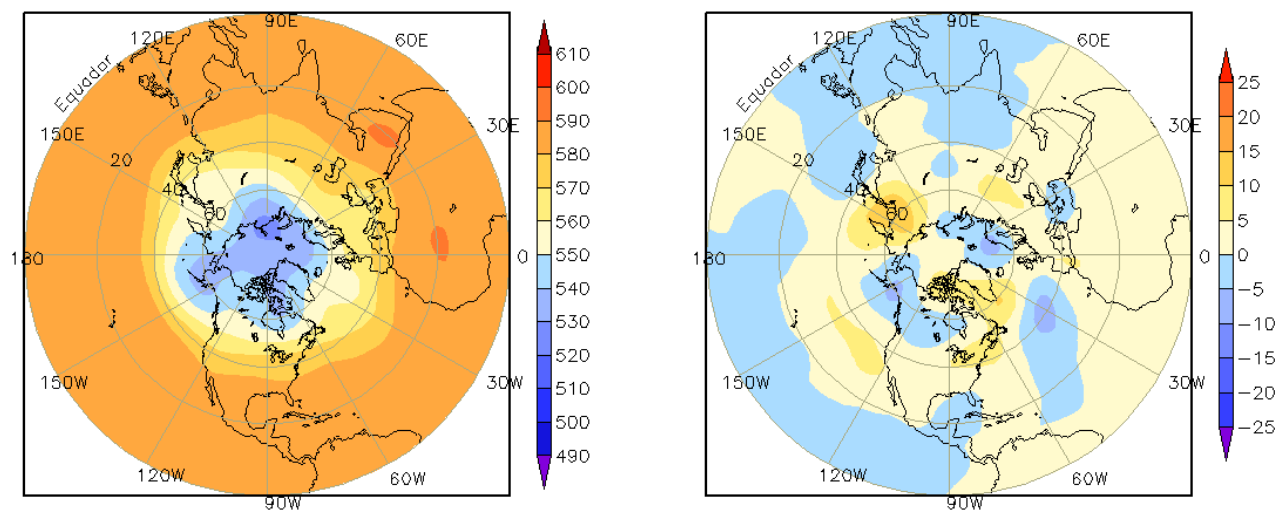


FIGURA 11 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Norte, em MAIO/2012. As alturas são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65x65 pontos no Pólo Norte: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 mgp; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 5 mgp. As anomalias são desvios das médias mensais para o período base de 1981-2010 – Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

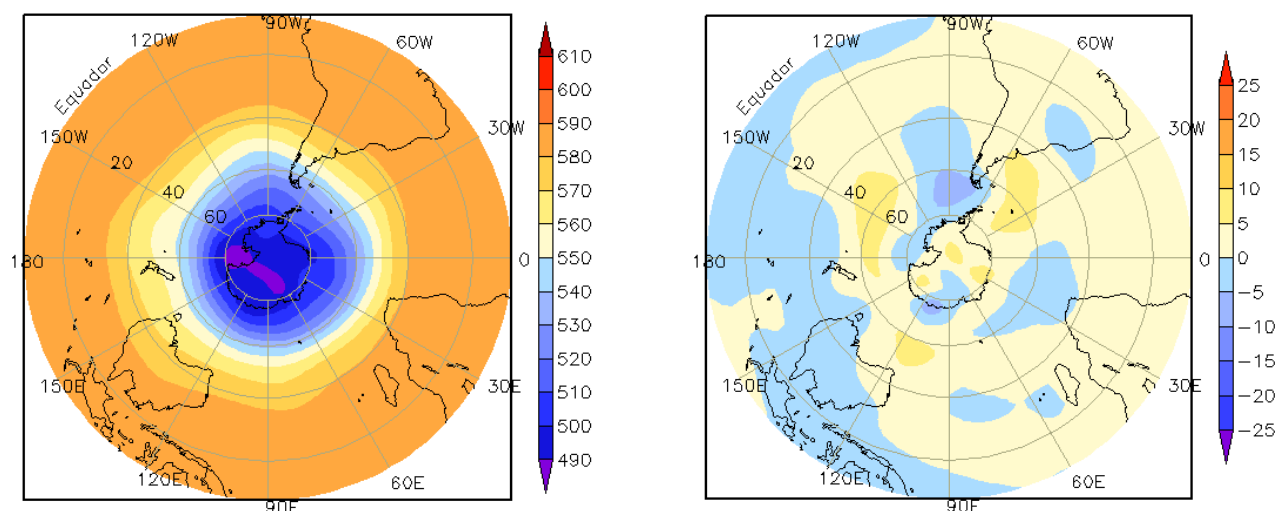


FIGURA 12 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Sul, em MAIO/2012. As alturas são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65x65 pontos no Pólo Sul: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 mgp; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 5 mgp. As anomalias são desvios das médias mensais para o período base de 1981-2010 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).



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

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

Durante o mês de maio, as chuvas ocorreram acima da média em algumas áreas do setor central do Brasil, favorecendo a diminuição do déficit pluviométrico que foi registrado em abril passado no centro-sul do Pará, Tocantins, sul e oeste da Bahia, setores norte e leste de Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro. Estas chuvas foram associadas, principalmente, à atuação de dois sistemas frontais que se alinharam ao canal de umidade ainda observado entre o sul da Amazônia e a costa leste do Brasil em alguns dias de maio. 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**

Choveu abaixo da média na maior parte da Região Norte, com anomalias negativas superiores a 200 mm no leste do Amapá e no norte do Pará e Ilha de Marajó. Apenas em áreas isoladas ocorreram anomalias positivas de precipitação, com destaque para o extremo noroeste do Amazonas e o norte do Tocantins. Os maiores acumulados diários de chuva ocorreram em Altamira-PA (90,4 mm) e Boa Vista-RR (81 mm), ambos registrados no dia 04; em Caracaraí-RR (76,4 mm), no dia 06; e na cidade de Peixe-TO (41,6 mm), no dia 17. No Amazonas, destacaram-se as chuvas registradas em Itacoatiara (72,9 mm) e Tefé (de 85,6 mm em), respectivamente nos dias 05 e 20. Como resultado das anomalias positivas de precipitação notadas desde o início de 2012, o Rio Negro atingiu sua maior altura desde julho de 2009 (ver seção 5).

#### **2.1.2 – Região Centro-Oeste**

A formação de regiões de convergência de umidade em conjunto com a atuação de dois sistemas frontais contribuiu para a ocorrência de chuvas mais acentuadas em parte da Região Centro-Oeste. As chuvas acumuladas excederam a média histórica principalmente no centro-sul

do Mato Grosso e no norte do Mato Grosso do Sul, porém ocorreram abaixo da média em mais que 50 mm no extremo noroeste do Mato Grosso e no sul do Mato Grosso do Sul. Destacaram-se os totais diários registrados nas cidades de Ivinhema-MS (56,5mm, no dia 12), Cuiabá-MT (76,4 mm, no dia 15; 87,3 mm, no dia 24) e Diamantina-MT (89 mm, no dia 22), segundo dados do INMET.

#### **2.1.3 – Região Nordeste**

As chuvas ocorreram muito abaixo da climatologia nos setores norte e leste da Região Nordeste. Em algumas localidades, o déficit pluviométrico excedeu 200 mm. Apenas em áreas isoladas no sul do Maranhão e da Bahia, choveu acima da média histórica. Apesar das anomalias negativas de precipitação no leste do Nordeste, destacou-se a chuva acumulada entre os dias 20 e 21 em Salvador-BA (Ondina), cujo valor atingiu 186,4 mm e correspondeu à metade do total de chuva esperado para todo o mês (Fonte: INMET). Destacaram-se, ainda, as chuvas diárias registradas nas cidades Bacabal-MA (73,4 mm, no dia 11) e Fortaleza-CE (102,6 mm, no dia 23).

#### **2.1.4 – Região Sudeste**

As chuvas ocorreram acima da média histórica na maior parte da Região Sudeste, especialmente no norte do Rio de Janeiro, no sul do Espírito Santo e no nordeste de Minas Gerais. A exceção ocorreu no sudeste do Estado de São Paulo, onde as anomalias negativas de precipitação foram superiores a 50 mm. Destacaram-se os acumulados diários em Vitória-ES (114,8 mm e 45 mm, respectivamente nos dias 14 e 15), Campos-RJ (53,8 mm, no dia 15) e Itaperuna-RJ (39,6 mm, no dia 15). Em Minas Gerais, choveu 40,8 mm em Juiz de Fora (15), 49 mm Aracuaí (16) e 52,3 mm em Uberaba (29), segundo dados do INMET.

#### **2.1.5 – Região Sul**

Houve déficit pluviométrico na maior parte da Região Sul, especialmente no oeste do Rio Grande do Sul, onde as chuvas ocorreram abaixo da média pelo sétimo mês consecutivo. Em São Luiz Gonzaga, no noroeste do Rio Grande do Sul, choveu aproximadamente 16 mm em quatro dias, dos quais 11 mm foram registrados apenas no dia

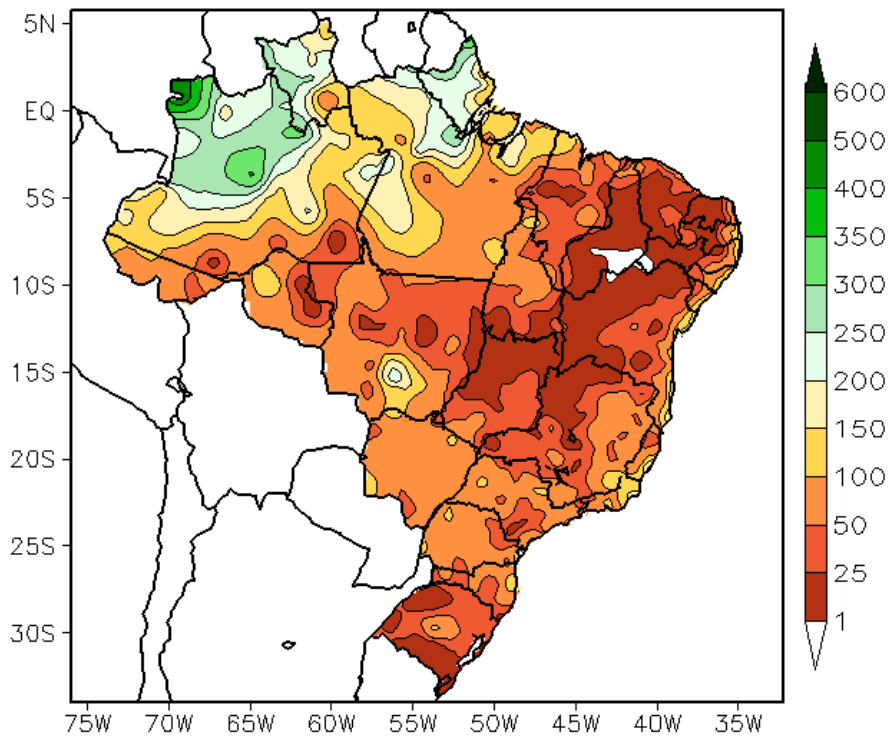


FIGURA 13 - Precipitação total (em mm) para MAIO/2012.

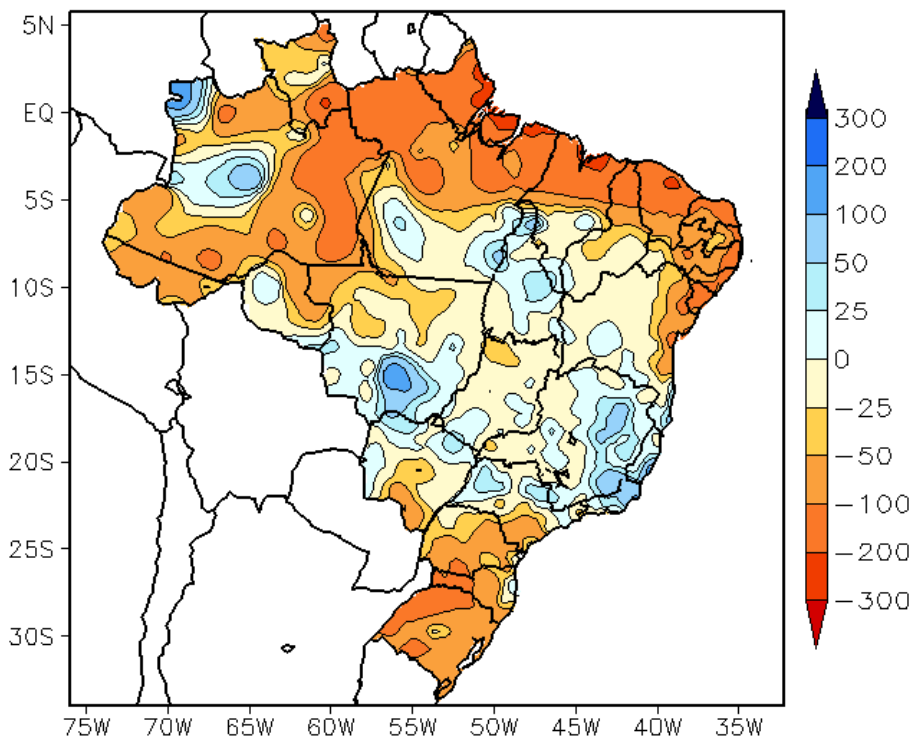


FIGURA 14 - Desvio de precipitação (em mm) em relação à média climatológica para MAIO/2012 (Climatologia INMET: 1961 - 1990).

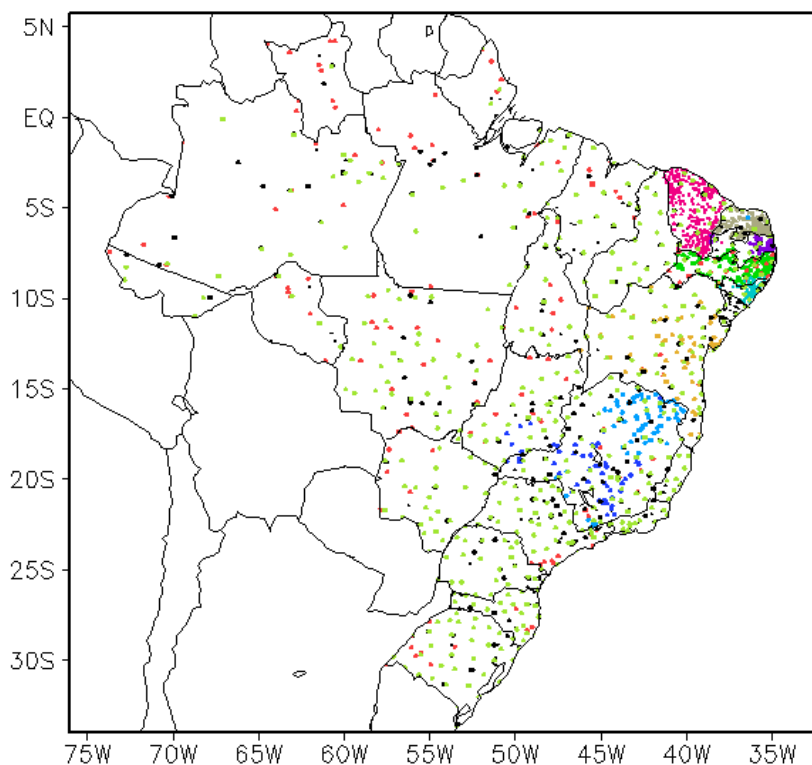


FIGURA 15 – Distribuição espacial das 1.966 estações pluviométricas e meteorológicas utilizadas em MAIO/2012. (FONTE: CMCD/INPE – INMET – FUNCEME/CE - EMPARN/RN - APAC/SRHE/PE – SEMARH/DMET/AL - CMRH/SE - INEMA/SEMA/BA – SEAG/ES – SIMGE/MG – GEORIO/RJ – IAC/SP - EMA).

30. A climatologia para este período é igual a 118,3 mm, segundo dados do INMET. Por outro lado, na capital catarinense, o valor acumulado em apenas seis dias atingiu 112,3 mm e excedeu a climatologia para maio que é igual a 96,9 mm (Fonte: INMET). Os maiores totais diários de precipitação foram registrados em Indaial (88,7 mm) e Irati (79,7 mm), no dia 25; e em Santa Maria-RS (124 mm, no dia 30).

## 2.2 – Análise da Temperatura no Brasil

Durante o mês de maio, as temperaturas máximas foram elevadas no norte da Região Nordeste, com destaque para anomalias positivas de até 5°C no leste do Ceará e no oeste de Pernambuco (Figuras 16 e 17). Nas Regiões Sudeste, Centro-Oeste e norte da Região Sul, as anomalias negativas de temperatura máxima estiveram associadas à maior ocorrência de nebulosidade associada tanto à atividade frontal como à formação de regiões de convergência de umidade que ainda se configuraram no decorrer deste mês. No Rio Grande do Sul, a baixa frequência de sistemas frontais contribuiu para que as temperaturas máximas ocorressem acima da climatologia. Os valores médios mensais de temperatura mínima variaram entre 6°C, na serra

catarinense, e 24°C, no norte da Região Norte, e apresentaram-se próximos à média na maior parte do Brasil (Figuras 18 e 19). No Estado de São Paulo, os valores de temperatura média mensal variaram entre 12°C e 22°C e também se apresentaram em torno da climatologia para este período do ano (Figuras 20 e 21).

## 3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL

### 3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese

Apenas três sistemas frontais atuaram em território brasileiro no decorrer de maio de 2012 (Figura 22). Este número ficou abaixo da climatologia para as latitudes entre 25°S e 35°S. Dois destes sistemas conseguiram avançar até o litoral da Região Sudeste, causando declínio das temperaturas no centro-sul do Brasil (ver seção 3.2).

O sistema frontal que se originou no Rio Grande do Sul no final do mês anterior continuou atuando entre o Rio de Janeiro e o Espírito Santo nos dois primeiros dias de maio. Mesmo com fraca intensidade e mais oceânico, o anticiclone que avançou na sua retaguarda continuou causando declínio das temperaturas nos setores oeste e centro-sul do Brasil (ver seção 3.2).



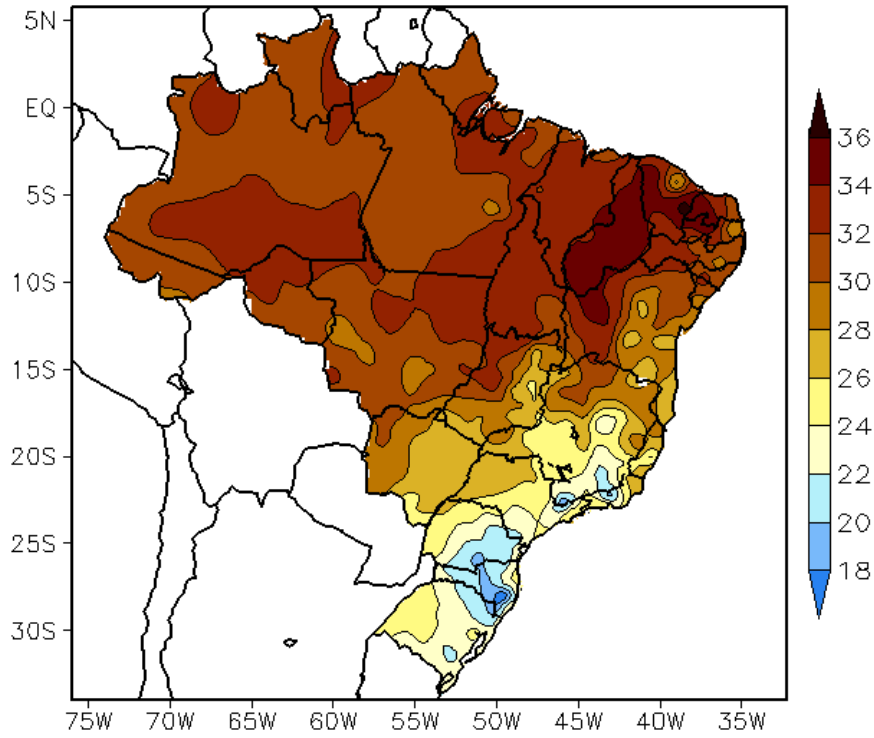


FIGURA 16 - Temperatura máxima do ar à superfície (em °C), em MAIO/2012.  
(FONTE: CMCD/INPE - INMET).

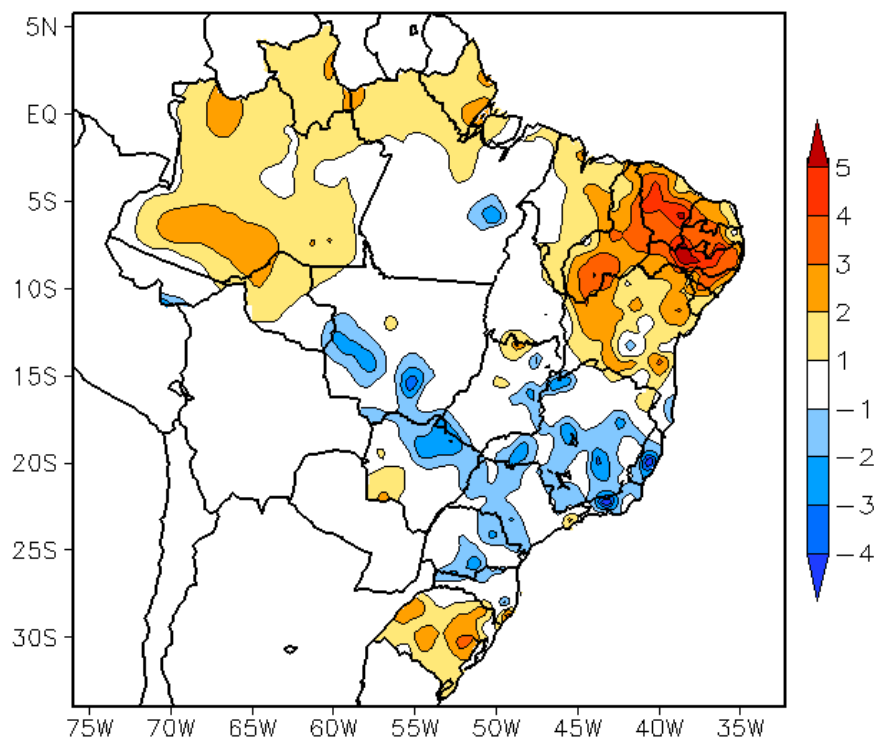


FIGURA 17 - Anomalia de temperatura máxima no Brasil (em °C), em MAIO/2012.  
(FONTE: CMCD/INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990).

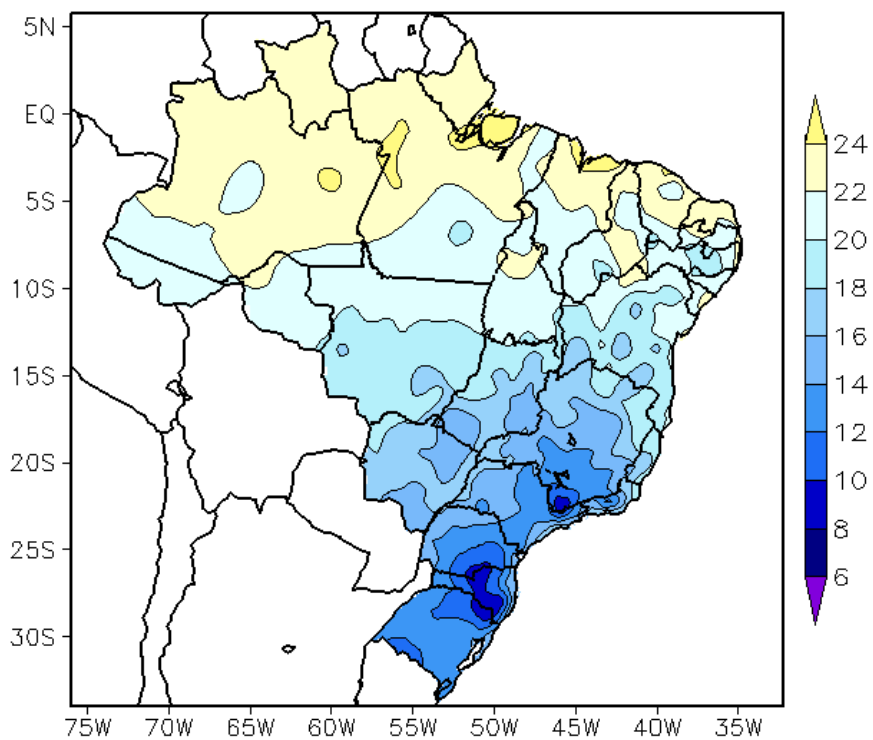


FIGURA 18 - Temperatura mínima média do ar à superfície (em °C), em MAIO/2012. (FONTE: CMCD/INPE - INMET).

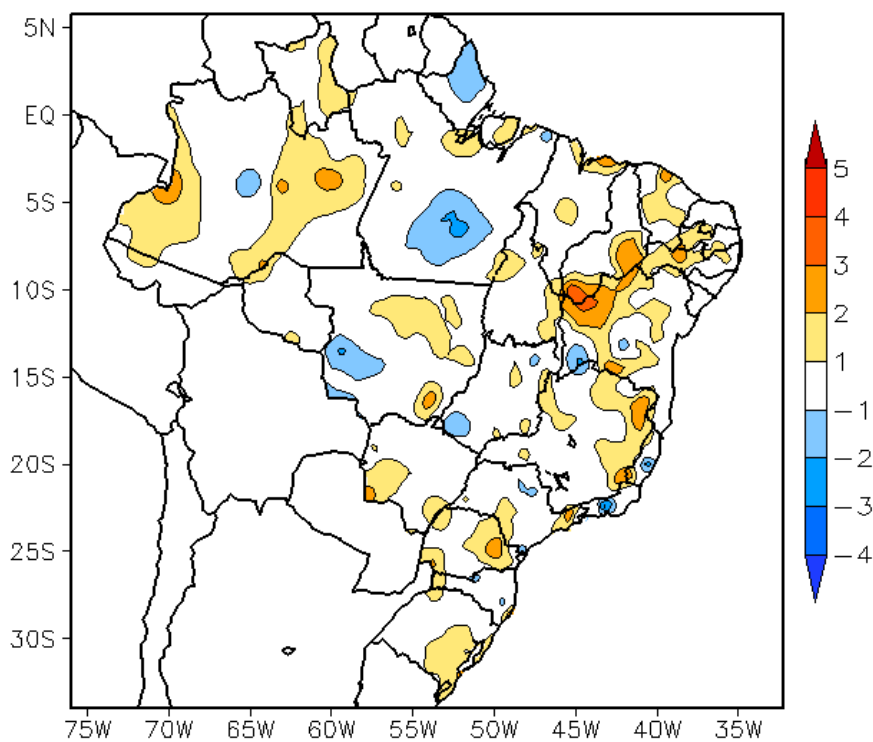


FIGURA 19 - Anomalia de temperatura mínima no Brasil (em °C), em MAIO/2012. (FONTE: CMCD/INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990).

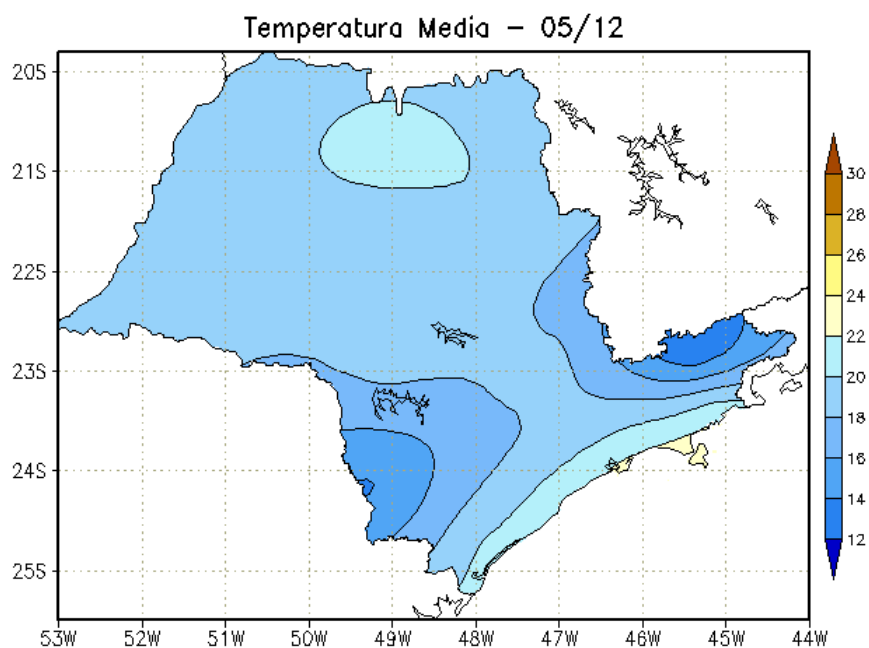


FIGURA 20 - Temperatura média do ar à superfície (em °C), em MAIO/2012, para o Estado de São Paulo. (FONTE: IAC).

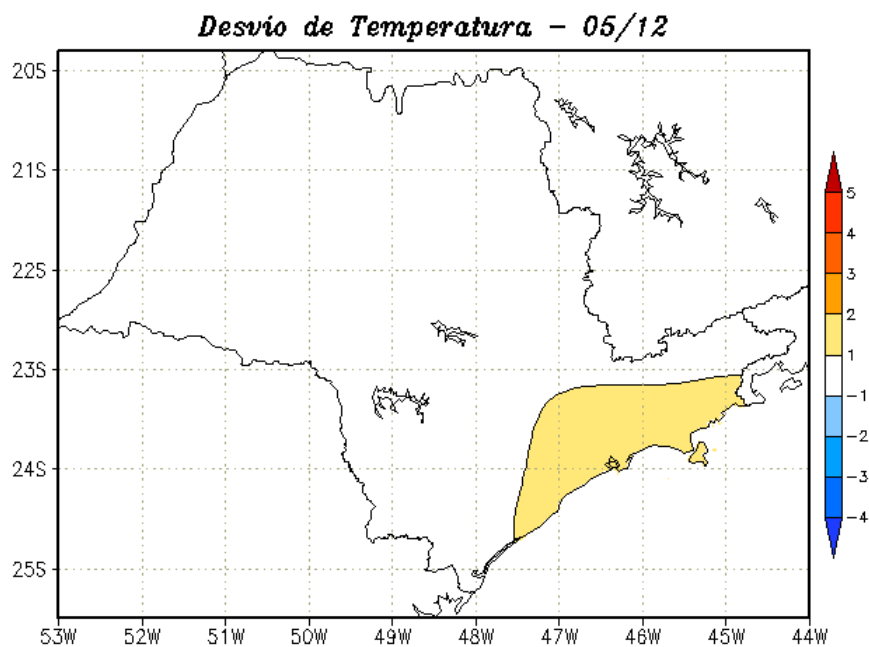


FIGURA 21 - Desvio de temperatura média do ar à superfície (em °C) em relação à média climatológica (1961 -1978), em MAIO/2012, para o Estado de São Paulo. (Climatologia do INMET: 1961 - 1990) (FONTE: IAC (dados)/CPTEC(anomalia)).

O primeiro sistema frontal deslocou-se desde Montevideo, no Uruguai, até Santa Vitória do Palmar-RS, entre os dias 10 e 11. Este sistema também atuou em Santana do Livramento e Uruguaiana, no extremo sul do Rio Grande do Sul, favorecendo apenas a ocorrência de chuva fraca.

O segundo sistema frontal deslocou-se desde Mar del Plata, na Argentina, passando pelo sul do Rio Grande do Sul no decorrer do dia 12. Este sistema avançou pelo interior de São Paulo e do Mato Grosso do Sul e, pelo litoral, deslocou-se até o Espírito Santo, onde permaneceu semiestacionário nos dias 14 e 15. A passagem deste sistema causou acentuado declínio de temperatura no centro-sul do Brasil (ver seção 3.2). Neste período, a passagem de um cavado na média e alta troposfera também contribuiu para a ocorrência de temporais no sudeste do Mato Grosso do Sul e no oeste de São Paulo, na fronteira com Paraná. Na capital do Espírito Santo, o volume de chuva excedeu 150 mm nos dias 14 e 15 (ver seção 2.1.4).

O terceiro sistema frontal também iniciou sua trajetória no litoral norte da Argentina, no decorrer do dia 29. Este sistema deslocou-se rapidamente desde o litoral da Região Sul até Santos-SP, onde se posicionou no dia 31. Pelo interior, o sistema avançou até o oeste do Paraná. Durante a sua trajetória, contribuiu para os acumulados de chuva em Santa Maria e precipitação de granizo no município de Santa Cruz do Sul-RS. No Paraná e sul de São Paulo, ocorreram chuvas intensas em áreas isoladas. A massa de ar frio que atuou na sua retaguarda também declinou as temperaturas no sul do Brasil.

### 3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas

Apenas três massas de ar frio atuaram no Brasil, além da primeira que ingressou no final do mês anterior e continuou causando declínio das temperaturas nos primeiros dias de maio. De modo geral, as temperaturas mínimas apresentaram-se inferiores a 12°C no centro-sul do Brasil, declinando para valores em torno de 0°C nas serras gaúcha e catarinense.

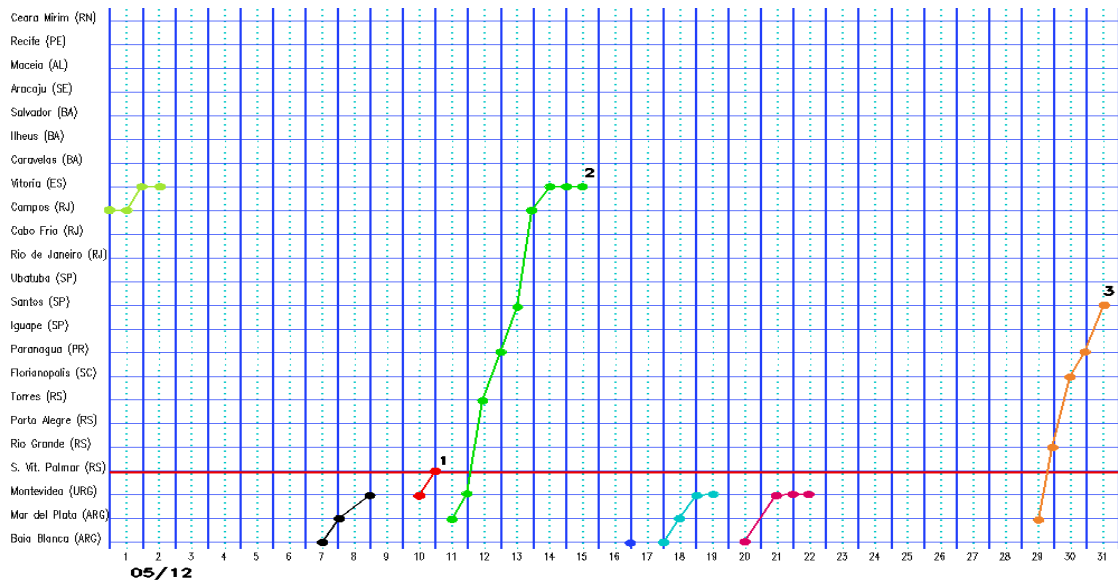
A massa de ar frio que atuou no final do mês anterior continuou predominando nas Regiões Sul, Centro-Oeste e Sudeste e no sul da Região Nordeste. No dia 04, o centro do anticiclone associado encontrava-se no oceano. Neste

período, ocorreram os mais baixos valores de temperatura mínima na Região Sul, com destaque para as cidades de Bom Jesus-RS (0°C), São Joaquim-SC (0,5°C), Lages-SC (0,9°C), Irati-PR (1,8°C), Campos Novos-SC (2,2°C) e Palmas-PR (0,9°C), todos registrados no dia 01. No dia 02, houve registro de baixos valores de temperatura mínima na capital São Paulo (10,2°C), em Maringá-PR (8,7°C) e na cidade de Rio Verde, no sul de Goiás (7,9°C). Em Campos do Jordão-SP, na Serra da Mantiqueira, a mínima registrada foi igual a 3°C, inclusive com ocorrência de geada. Neste período, também houve ocorrência da primeira *friagem* do ano. A temperatura mínima da cidade de Vilhena-RO apresentou declínio de 8°C entre os dias 29 de abril e 01 de maio, passando de 23,2°C para 15,2°C, respectivamente.

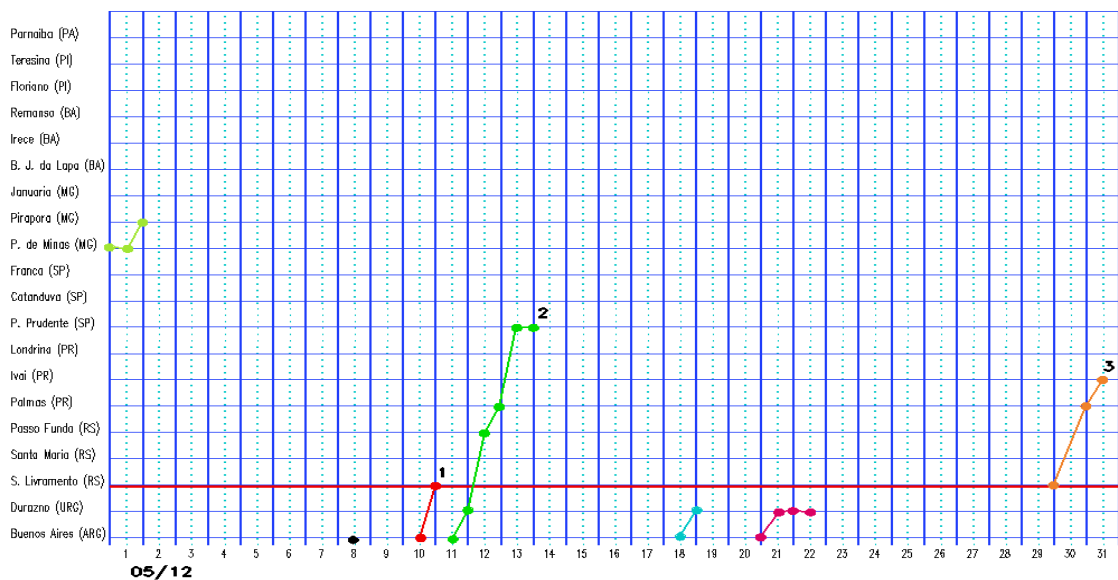
No dia 06, a primeira massa de ar frio avançou pelo sul e leste do Rio Grande do Sul. O centro do anticiclone associado encontrava-se sobre o oceano e, no dia seguinte, influenciou toda a costa leste das Regiões Sul e Sudeste do Brasil. Esta massa de ar frio manteve as temperaturas baixas no interior da Região Sul, especialmente em Santa Catarina. No dia 09, influenciava também o sul da Região Nordeste. As temperaturas mínimas foram inferiores a 12°C e declinaram para 5,7°C em Campos do Jordão-SP, no dia 09, e 11,9°C em Diamantina, no norte de Minas Gerais, no dia seguinte.

A segunda massa de ar frio foi continental e ingressou pelo sul do Rio Grande do Sul no dia 12, na retaguarda do segundo sistema frontal. No dia 14, estendeu-se por toda a Região Sul, sul do Mato Grosso do Sul e centro-sul da Região Sudeste. No período de 16 a 20, continuou influenciando quase toda a costa leste do Brasil e favorecendo os declínios de temperatura. No Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, as temperaturas mínimas foram inferiores a 5°C nos dias 13 e 14, com destaque para as cidades de São Joaquim-SC (-0,3°C), Bom Jesus-RS (0,2°C) e Lages-SC (2,9°C), no dia 13. No dia seguinte, registraram-se 0,8°C em Bom Jesus-RS; 3,2°C em São Joaquim-SC; e para as cidades de Campos Novos-SC (3,4°C) e Rio Grande-RS (4,5°C), no dia 14 (Fonte: INMET). No dia 21, a temperatura mínima foi igual a 7,4°C em São Lourenço-MG e, no dia 22, declinou para 0,4°C na cidade serrana de Campos do Jordão, no nordeste de São Paulo (Fonte: INMET).

a) Litoral



b) Interior



c) Central

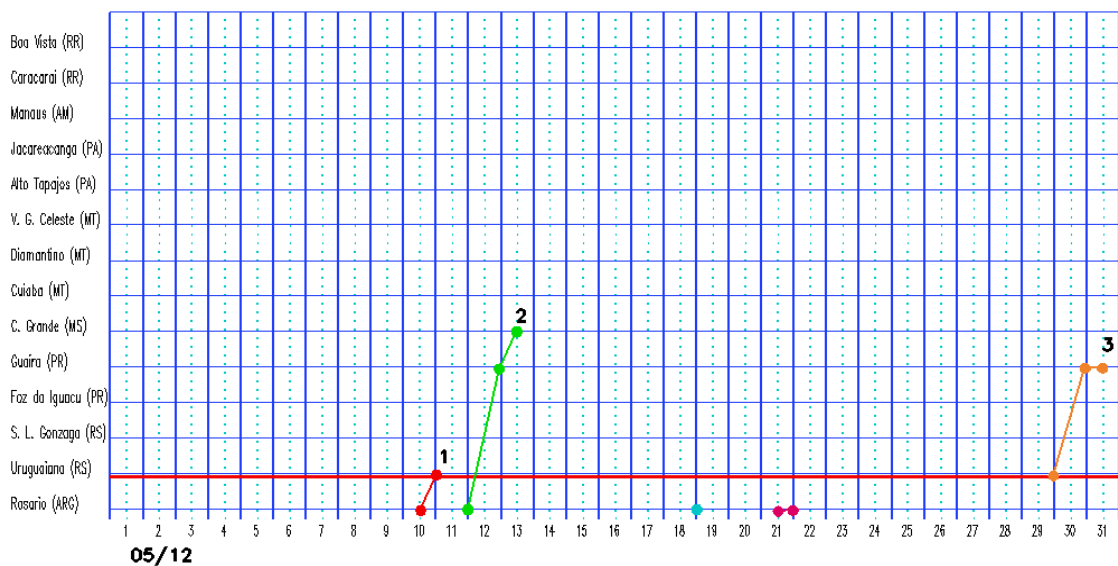


FIGURA 22 - Seções estação versus tempo dos sistemas frontais que penetraram no Brasil em MAIO/2012. O acompanhamento das frentes é feito nos horários das 00:00 TMG (linha contínua) e 12:00 TMG (linha pontilhada). Os pontos mostram que a frente esteve posicionada na estação no dia e hora indicados. (FONTE: Análises diárias do CPTEC).

A terceira massa de ar frio também foi continental e ingressou pelo oeste do Rio Grande do Sul no decorrer do dia 29. No dia seguinte, estendeu-se por toda a Região Sul. Em Bom Jesus-RS, a temperatura mínima foi de 11°C no dia 29, passando a 0,8°C no dia 31. Neste mesmo dia, foram registradas temperaturas mínimas iguais a 1,6°C e 3,7°C, respectivamente nas cidades catarinenses de São Joaquim e Lages, segundo dados do INMET.

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

A atividade convectiva foi mais acentuada no setor central da América do Sul, embora apenas dois sistemas frontais tenham conseguido avançar pelo litoral e interior do Brasil a partir da terceira pênstada de maio (Figura 23). A banda de nebulosidade associada à ZCIT pode ser notada um pouco mais ao sul durante as três primeiras pênstadas, deslocando-se gradualmente para latitudes em torno de 5°N nas demais pênstadas de maio (ver seção 3.3.1). Na Região Sul, o aumento da atividade convectiva ocorreu durante as pênstadas 3ª, 4ª e 5ª, associada principalmente à atividade frontal (ver seção 3.1).

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

Na maioria das pênstadas de maio, a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) atuou ao norte de sua posição climatológica ao longo do Atlântico Tropical Norte (Figura 24a). Somente durante a 2ª e 3ª pênstadas, a ZCIT atuou um pouco mais ao sul, ainda assim ao norte do Equador, conforme mostra a imagem do satélite GOES-12 para o dia 08 (Figura 24b). Notou-se, também, que a maior atividade convectiva ocorreu sobre o continente africano (Figura 25). Esta atuação mais ao norte da ZCIT foi consistente com o déficit pluviométrico notado ao longo da faixa norte das Regiões Norte e Nordeste do Brasil (ver seção 2.1).

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

As Linhas de Instabilidade (LIs) estiveram melhor caracterizadas em doze dias de maio,

atuando preferencialmente entre as Guianas e o norte do Maranhão (Figura 26). Destacaram-se os dias 02, 03, 08 e 10 quando a formação de LIs favoreceu os acumulados diários de chuva no norte do Maranhão e Pará, apesar do acentuado déficit pluviométrico no decorrer deste mês (ver seção 2.1).

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

Consistente com o déficit pluviométrico observado entre o Rio Grande do Norte e o leste da Bahia, notou-se a configuração de apenas um episódio de aglomerados de nuvens convectivas associados à propagação de Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL). A Figura 27 ilustra a formação e propagação deste evento de DOL em direção à costa do Rio Grande do Norte e da Paraíba, porém sem proporcionar chuvas de grande magnitude (ver seção 2.1.3). Em alguns dias, o aumento da nebulosidade também foi associado à passagem de cavados na média e alta troposfera e às nuvens estratiformes decorrentes do aumento da convergência de umidade, que costuma ser maior neste período do ano.

## **4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS**

### **4.1 – Jato sobre a América do Sul**

O jato subtropical atuou com menor intensidade sobre o setor central do Brasil, onde predominaram anomalias de leste no escoamento em altos níveis (ver Figura 9, seção 1). Por esta razão, a área de maior magnitude média mensal do escoamento em altos níveis, entre 30 m/s e 40 m/s, ocorreu sobre o sul do Chile e Argentina (Figura 28a). Somente em meados e final de maio, notou-se a atuação mais ao norte do jato subtropical, favorecendo o deslocamento dos sistemas frontais em território brasileiro (ver seção 3.1). As Figuras 28b e 28c ilustram os períodos nos quais a corrente de jato na alta troposfera atingiu as maiores magnitudes sobre o setor central da América do Sul. Na Figura 28c, em particular, nota-se a corrente de jato embebida no cavado que favoreceu o deslocamento mais ao norte do segundo sistema frontal de maio (Figura 28d).

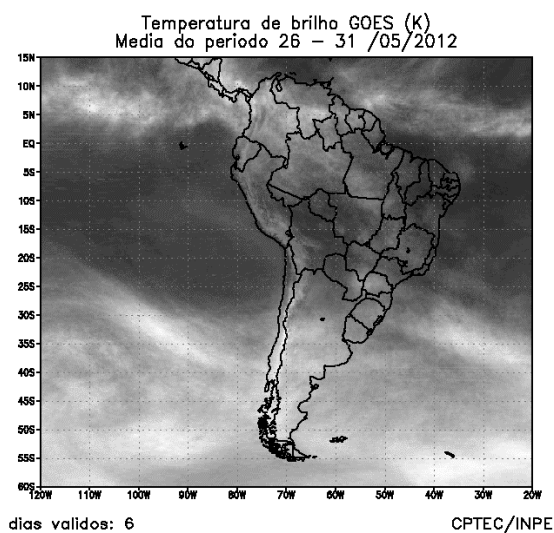
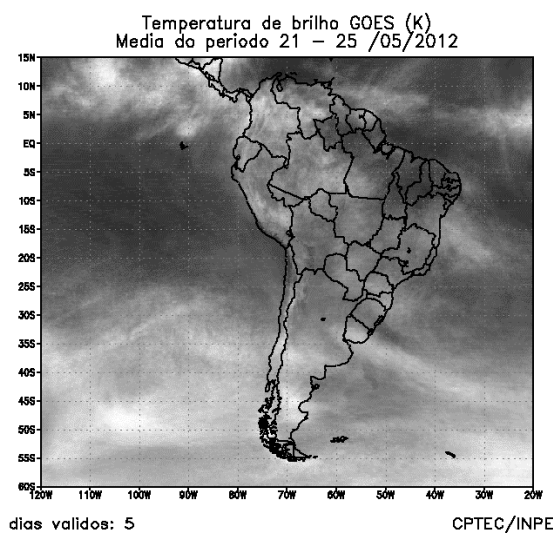
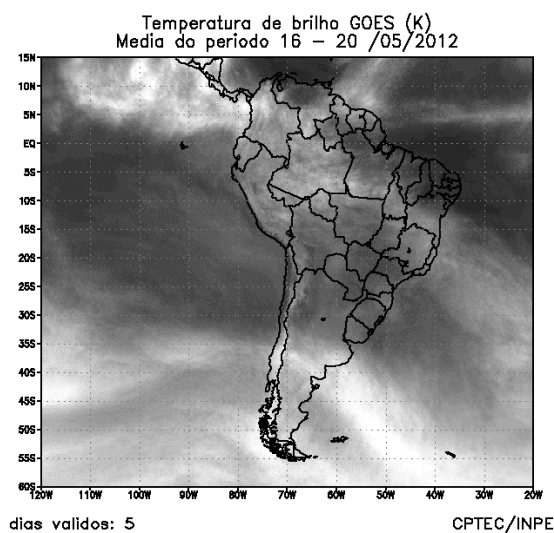
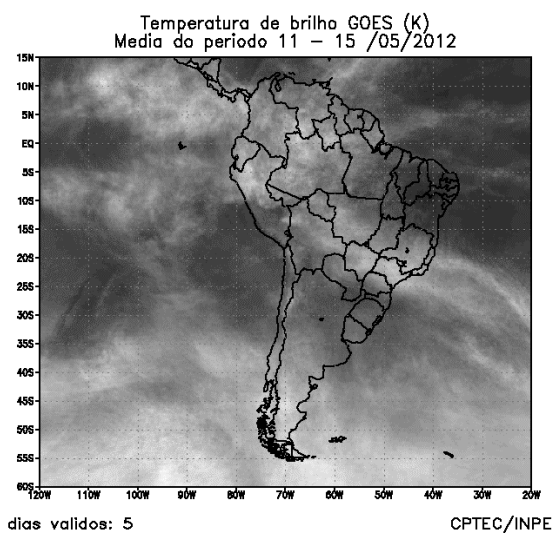
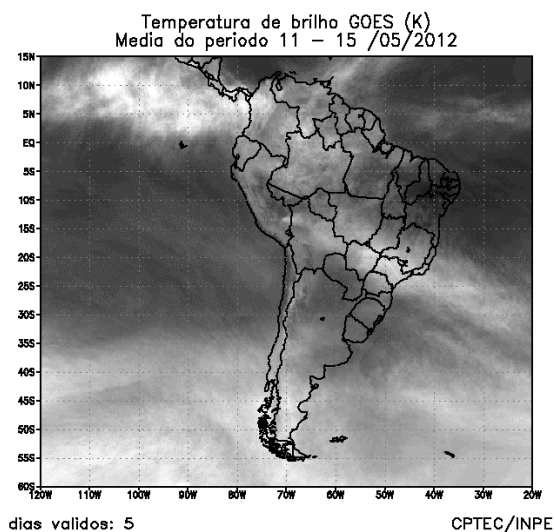
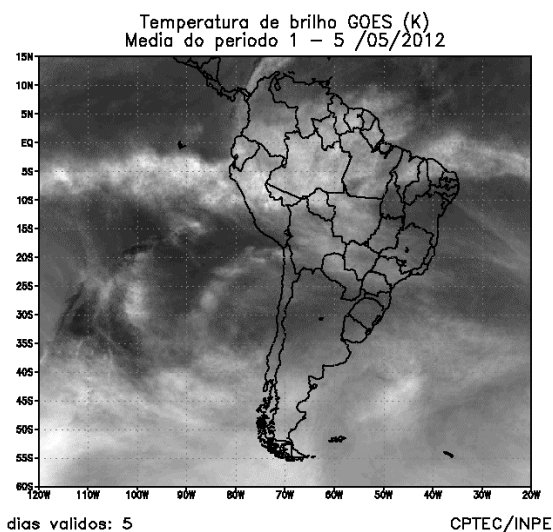
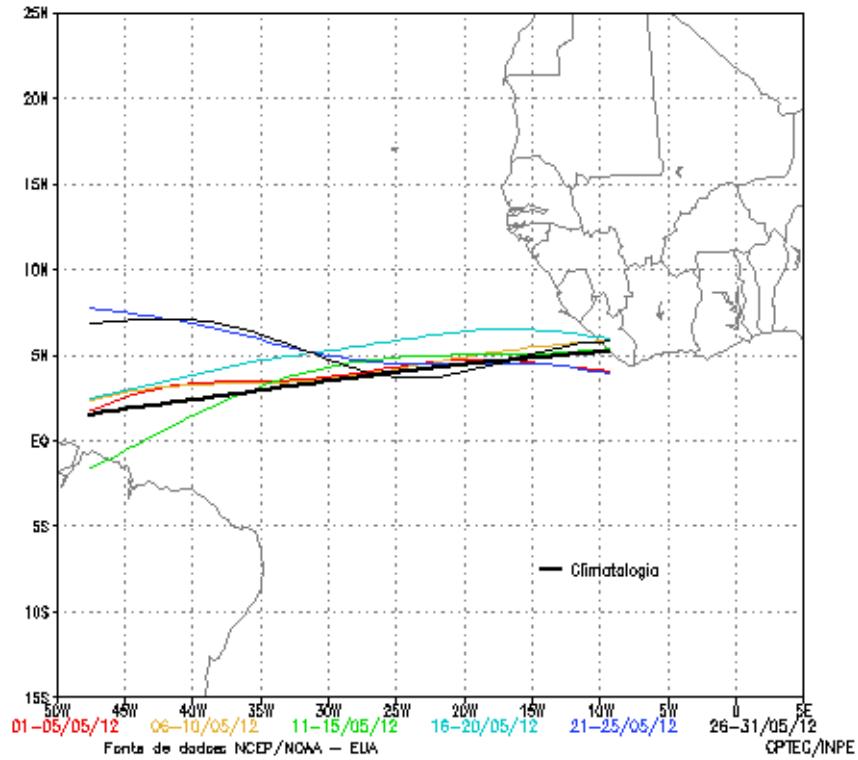
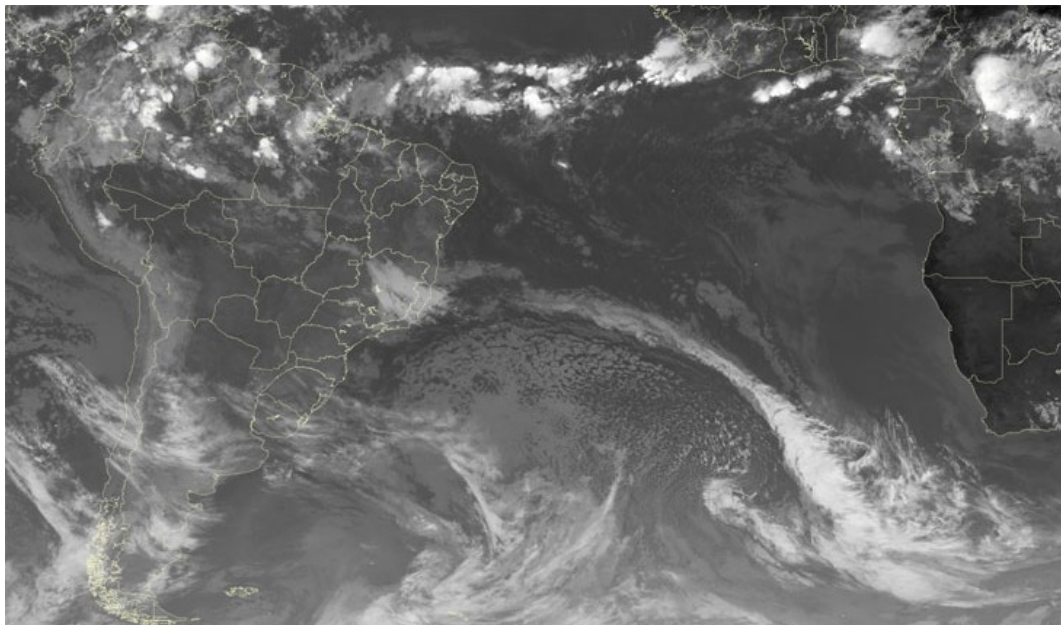


FIGURA 23 - Pêntadas de temperatura de brilho média (K) para o mês de MAIO/2012. (FONTE: Satélite GOES-12).





(a)



(b)

FIGURA 24 - Estimativa da posição média pentadal da ZCIT, em MAIO/2012, a partir da localização dos mínimos valores de ROL ao longo do Oceano Atlântico Equatorial (a). A linha preta é indicativa da posição climatológica da ZCIT neste mês. O recorte da imagem do satélite GOES12+METEOSAT-09 ilustra a posição da ZCIT no dia 08/05/2012, às 09:00 TMG (b).



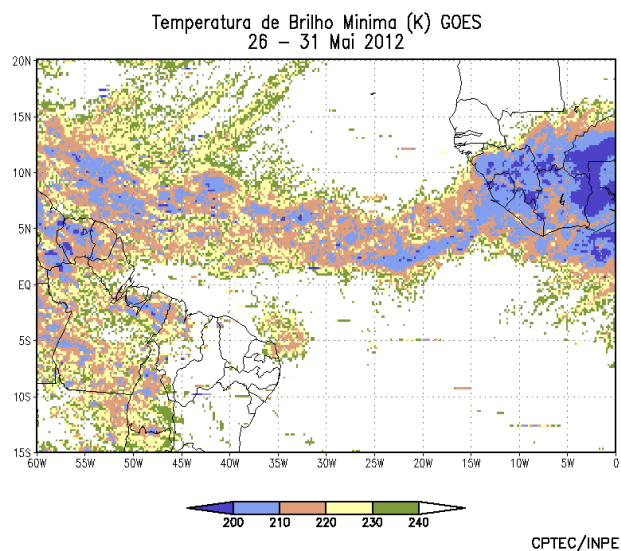
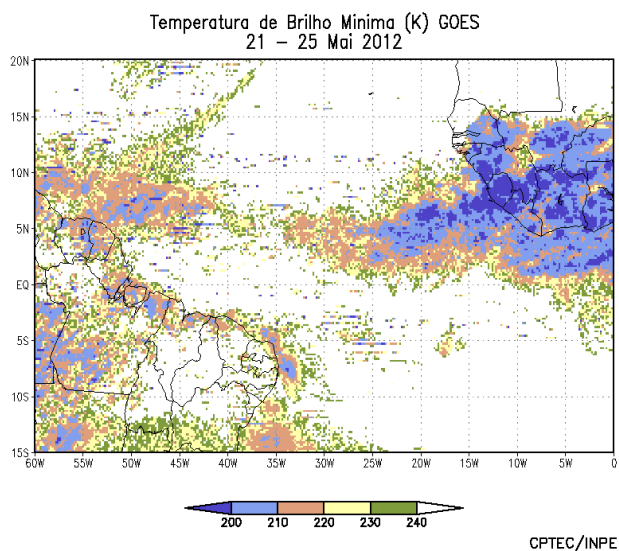
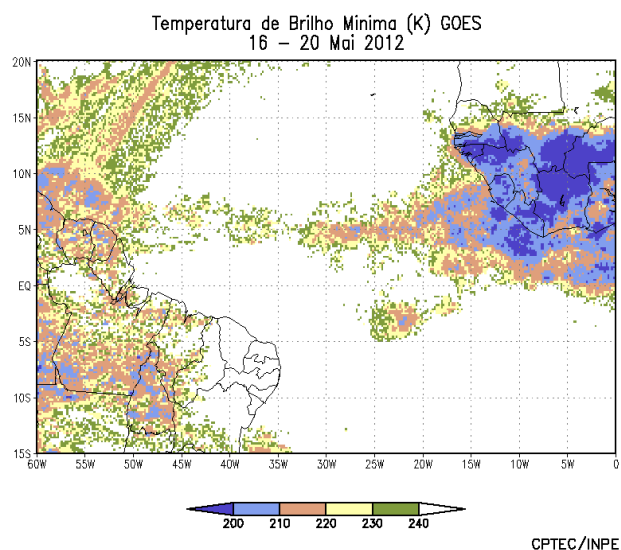
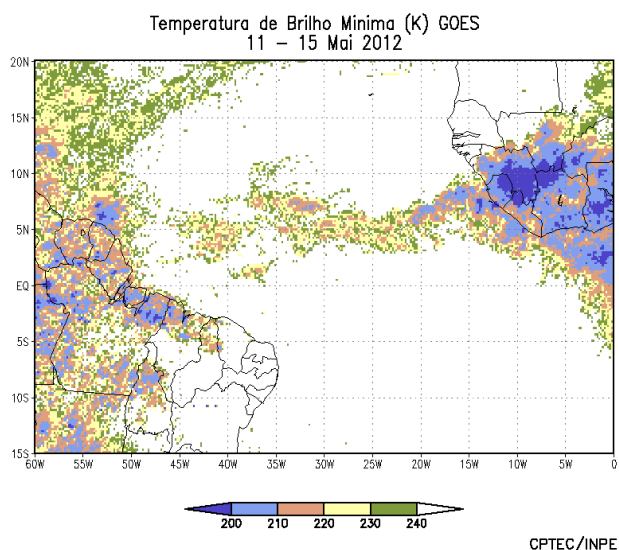
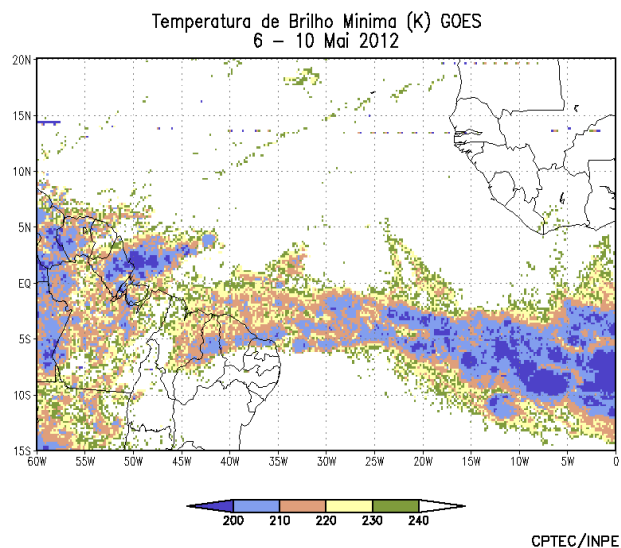
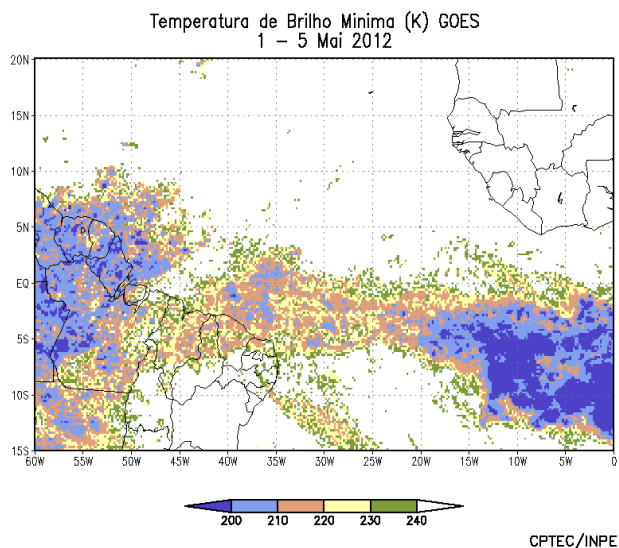
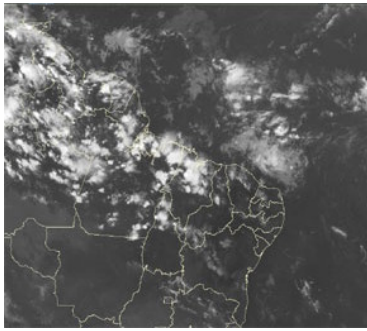
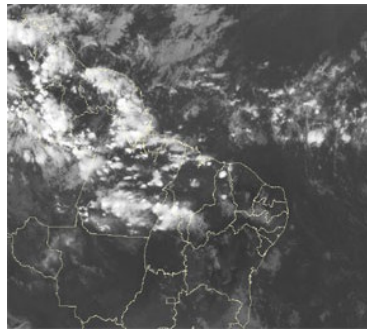


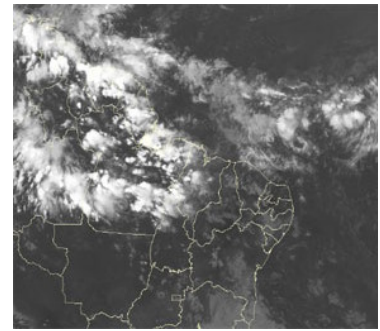
FIGURA 25 - Pêntadas de temperatura de brilho mínima (K) para o mês de MAIO/2012. (FONTE: Satélite GOES-12).



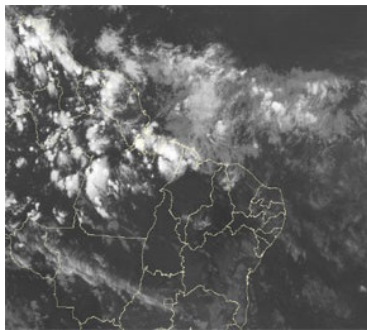
01/05/12 21:00TMG



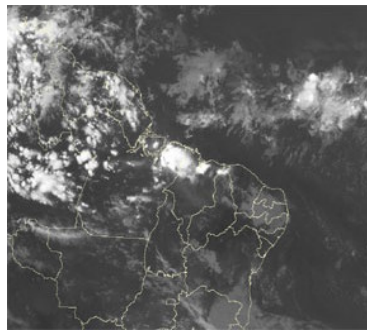
02/05/12 21:00TMG



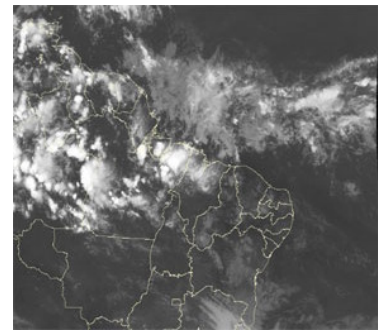
03/05/12 21:00TMG



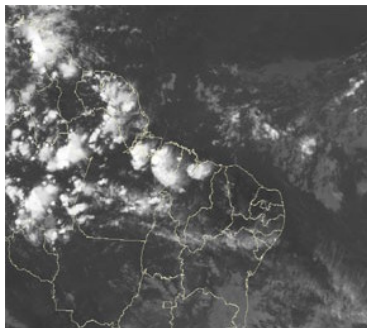
05/05/12 21:00TMG



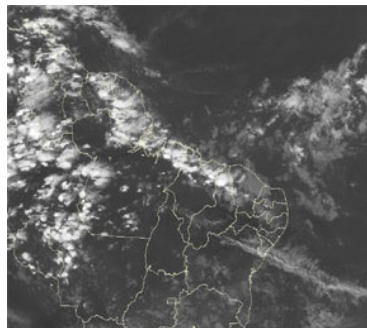
07/05/12 21:00TMG



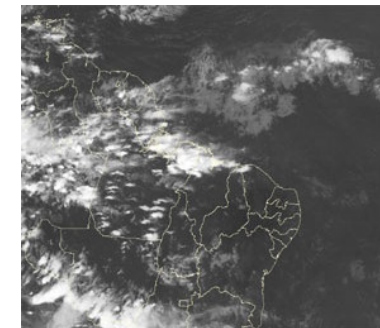
08/05/12 21:00TMG



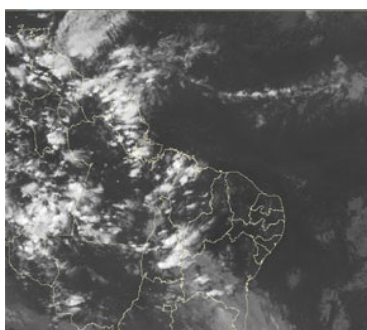
09/05/12 21:00TMG



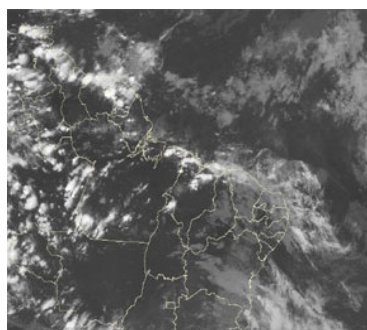
10/05/12 21:00TMG



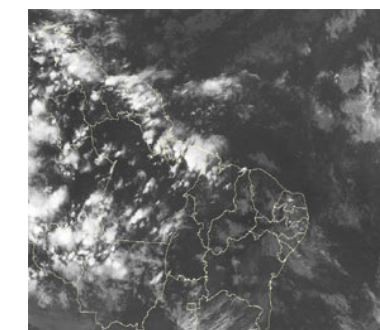
12/05/12 21:00TMG



16/05/12 21:00TMG



23/05/12 21:00TMG



24/05/12 21:00TMG

FIGURA 26 - Recortes das imagens do satélite GOES-12, no canal infravermelho, às 21:00TMG, mostrando os dias nos quais ocorreram linhas de Cumulonimbus em MAIO/2012.



## EPISÓDIO 1

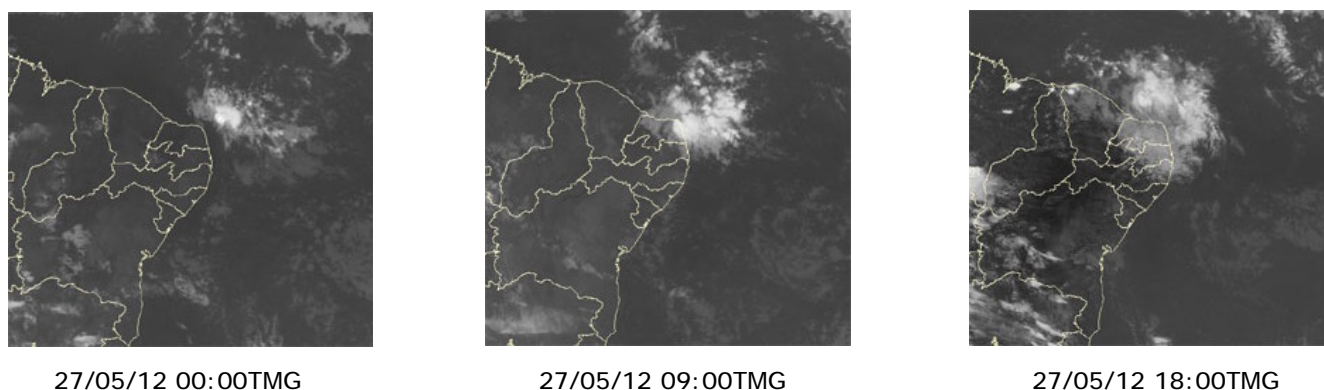


FIGURA 27 - Imagens do satélite GOES-12, canal infravermelho, ilustrando a formação de aglomerados de nuvens associados à propagação de Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL), em MAIO/2012, no Oceano Atlântico Sul.

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

Como esperado para este período do ano, a formação de Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN) ocorreu preferencialmente no setor central da América do Sul (Figura 29). No decorrer deste mês de maio, os três episódios observados foram associados à intensificação do escoamento na alta troposfera. Destacou-se a formação de um cavado e vórtice ciclônico sobre o sul da Região Sudeste nos dias 07 e 08, respectivamente. A atuação destes sistemas na alta troposfera, em conjunto com advecção de umidade decorrente dos ventos de sudeste sobre o oceano, favoreceu o aumento da nebulosidade e a ocorrência de chuva no leste da Região Sudeste. Entre os dias 25 e 26, também se destacou a formação de um vórtice ciclônico em 500 hPa sobre o leste de Santa Catarina e oceano adjacente, o qual contribuiu para a ocorrência de chuvas mais intensas, com destaque para os acumulados de chuva em Indaial-SC e Irati-PR (ver seção 2.1.5).

## 5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL

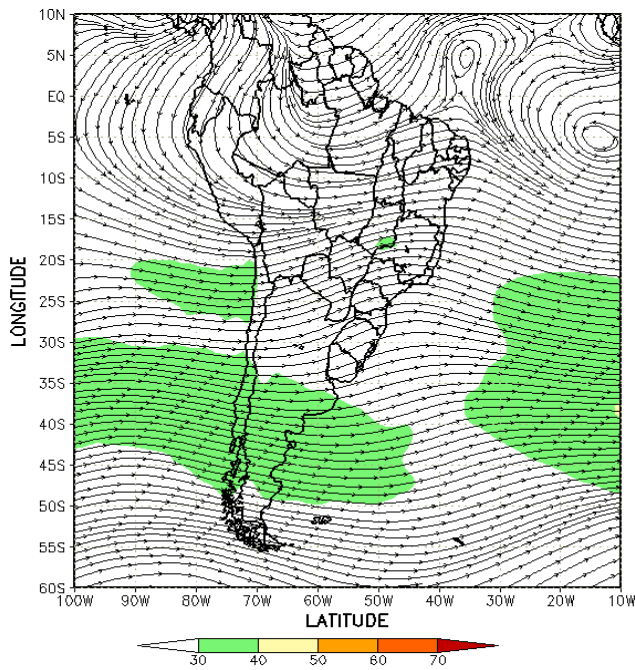
As precipitações continuaram escassas na maior parte do Brasil. Houve predominância de chuvas abaixo da média histórica nas bacias do Amazonas, Atlântico Norte-Nordeste, Atlântico Sudeste e Uruguai. Embora tenha chovido acima da média em parte das bacias do Tocantins, São Francisco, Atlântico Leste e Paraná, as vazões médias mensais diminuíram na maioria das estações monitoradas em comparação com abril passado.

A Figura 30 mostra a localização das estações fluviométricas utilizadas nestas análises. As séries históricas de vazões médias mensais, para cada uma destas estações, e as respectivas Médias de Longo Termo (MLT) são mostradas na Figura 31. Destacou-se a diminuição das vazões em quase todas as estações monitoradas nas bacias brasileiras, quando comparadas aos correspondentes valores da MLT. Os valores das vazões médias mensais nas estações monitoradas e os desvios em relação à MLT, para este mês, são mostrados na Tabela 3.

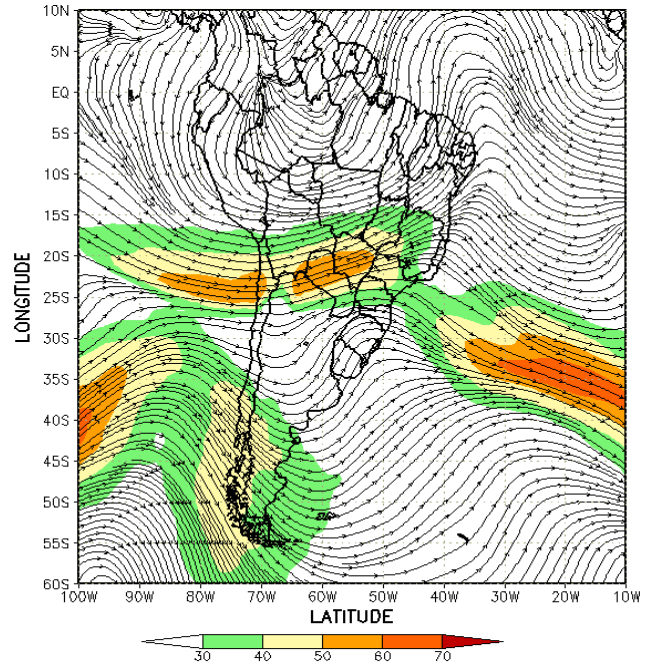
Na estação de Manacapuru-AM, as vazões foram calculadas utilizando um modelo estatístico, a partir das cotas observadas no Rio Negro. Neste mês, a máxima altura registrada foi de 29,97 m, a mínima foi de 29,25 m e a média de 29,71 m, superior ao valor da MLT e também em relação ao mês anterior (Figura 32). A altura máxima do Rio Negro foi maior que a cota observada em julho de 2009 (29,77 m), segundo informações do Porto de Manaus.

Na estação de Manacapuru-AM, as vazões foram calculadas utilizando um modelo estatístico, a partir das cotas observadas no Rio Negro. Neste mês, a máxima altura registrada foi de 29,97 m, a mínima foi de 29,25 m e a média de 29,71 m, superior ao valor da MLT e também em relação ao mês anterior (Figura 32). A altura máxima do Rio Negro foi maior que a cota observada em julho de 2009 (29,77 m), segundo informações do Porto de Manaus.

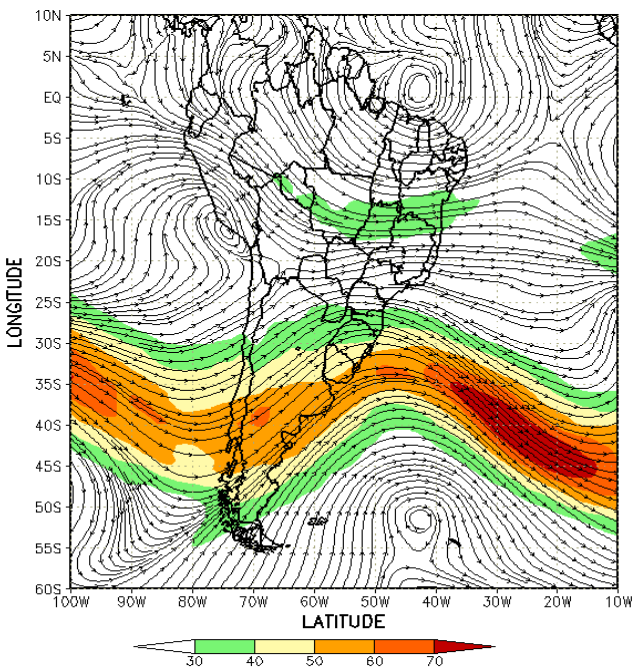
Na bacia do Amazonas, a vazão média mensal foi superior à climatológica apenas na estação de Manacapuru-AM, enquanto que, para as outras estações, os valores foram inferiores



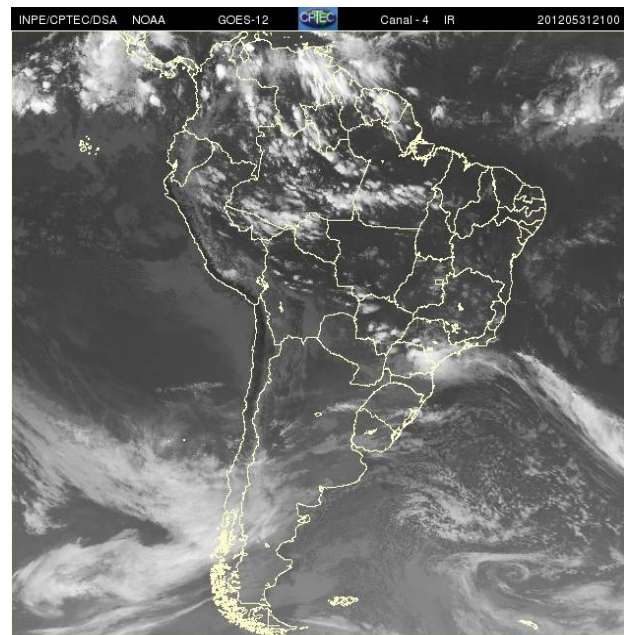
(a)



(b)



(c)



(d)

FIGURA 28 - Escoamento em altos níveis (200 hPa), indicando a posição e magnitude médias do jato subtropical em MAIO/2012 (a) e os dias 15/05/2012 (b) e 31/05/2012 (c), quando foi notada sua maior magnitude sobre a América do Sul. A imagem do satélite GOES-12, canal infravermelho, ilustra a banda de nebulosidade associada à atuação do jato em 31/05/2012, às 21:00 TMG (d).

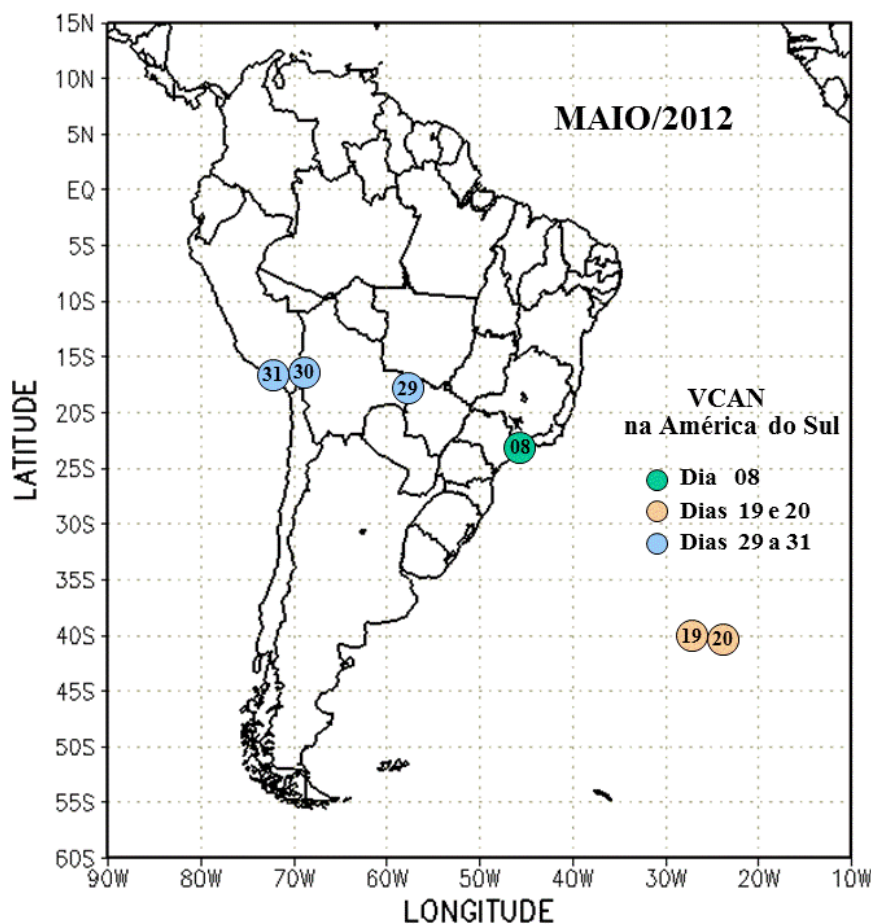


FIGURA 29 - Posição do centro dos Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN) com a indicação dos dias de atuação sobre a América do Sul em MAIO/2012. O centro do VCAN foi localizado através do campo de linhas de corrente em 200 hPa, a partir das análises diárias do NCEP/EUA, pós-processadas pelo CPTEC/INPE.

às MLTs e diminuíram em comparação com o mês anterior. Nas bacias do Tocantins e São Francisco, as vazões médias mensais nas estações monitoradas também foram inferiores à MLT e aos valores observados em abril passado.

As estações fluviométricas localizadas na bacia do Paraná, a saber: Água Vermelha-SP, Ilha Solteira-SP, Capivara-SP, G.B. Munhoz-PR e Salto Santiago-PR apresentaram desvios positivos em relação às MLTs. Nas demais estações, ocorreram desvios negativos. As estações localizadas na parte norte da bacia do Paraná apresentaram diminuição dos valores de vazão em comparação com o mês anterior.

Na bacia do Atlântico Sudeste, as vazões médias mensais das estações de Registro-SP e Passo Real-RS foram inferiores às MLTs, enquanto que, na estação de Blumenau-SC, foi superior à MLT.

No Vale do Itajaí, foram registradas precipitações mais baixas que a média em todas as estações, exceto na estação de Blumenau-SC (Tabela 3). A estação de Passo

Fundo-RS, localizada na bacia do Uruguai, apresentou uma vazão média bem abaixo do correspondente valor da MLT e bem próxima ao mês anterior, entretanto, muito inferior comparativamente ao mesmo período de 2011.

## 6. MONITORAMENTO DE QUEIMADAS

No decorrer de maio de 2012, foram detectados aproximadamente 3.200 focos de calor, de acordo com as medidas feitas pelo satélite AQUA\_M-T (Figura 33). Estes focos de calor aumentaram 50% em comparação com abril passado e 60% em relação ao mesmo período de 2011.

Considerando os valores climatológicos das queimadas neste período do ano, houve redução em São Paulo, Goiás, Minas Gerais e Mato Grosso. Por outro lado, foram observados aumentos mais expressivos em parte do Tocantins, no Piauí e Maranhão e no extremo leste da Bahia, como resultado da forte estiagem que atinge tanto o leste da Região Nordeste como toda a faixa norte do Brasil. Em comparação com o mesmo período de 2011, registrou-se aumento dos focos de calor





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

LOCAL	VAZÃO (m <sup>3</sup> /s)	DESVIO (%)	LOCAL	VAZÃO (m <sup>3</sup> /s)	DESVIO (%)
1. Samuel-RO	340,0	-31,2	12. Marimbondo-SP	1433,0	-5,8
2. Manacapuru-AM	141115,6	20,3	13. Água Vermelha-SP	1724,0	0,6
3. Balbina-AM	1136,0	-0,4	14. Ilha Solteira-SP	4508,0	1,9
4. Coaracy Nunes-AP	1794,0	-9,3	15. Xavantes-SP	260,0	-4,4
5. Tucuruí-PA	8781,0	-42,6	16. Capivara-SP	1004,0	12,8
6. Sobradinho-BA	1211,0	-52,8	17. Registro-SP	244,6	-41,6
7. Três Marias-MG	388,0	-18,1	18. G. B. Munhoz-PR	732,0	39,2
8. Emborcação-MG	347,0	-15,0	19. Salto Santiago-PR	1095,0	31,8
9. Itumbiara-MG	1077,0	-18,2	20. Blumenau-SC	151,0	16,2
10. São Simão-MG	1857,0	-9,7	21. Passo Fundo-RS	7,0	-86,0
11. Furnas-MG	258,0	-65,5	22. Passo Real-RS	27,0	-85,3

TABELA 2 - Vazões em m<sup>3</sup>/s e desvios em relação à MLT, expressos em porcentagem, em MAIO/2012. (FONTE: ELETROBRÁS, ONS, FURB, CODOMAR, ELETRONORTE e ANEEL).

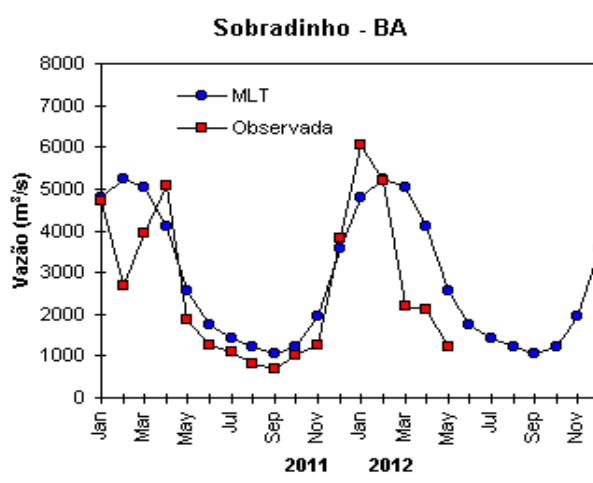
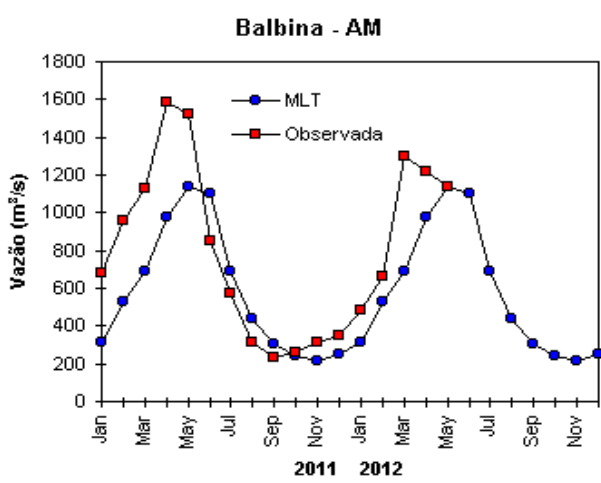
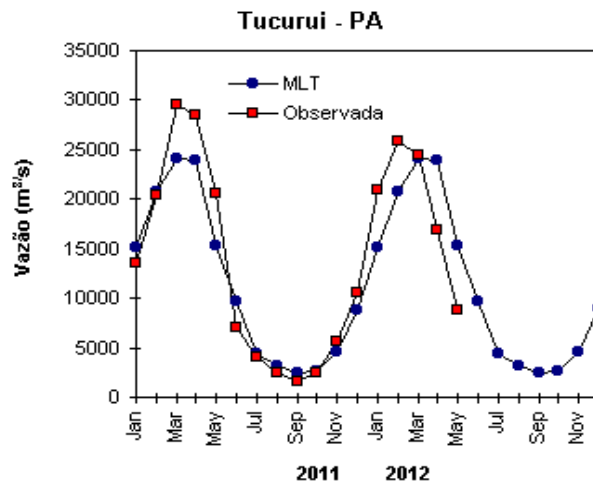
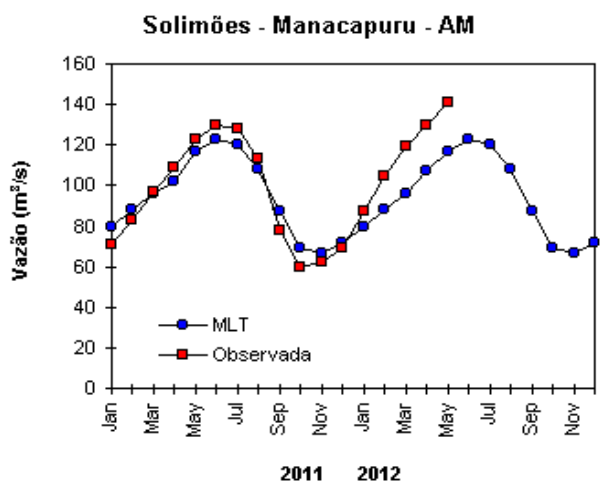
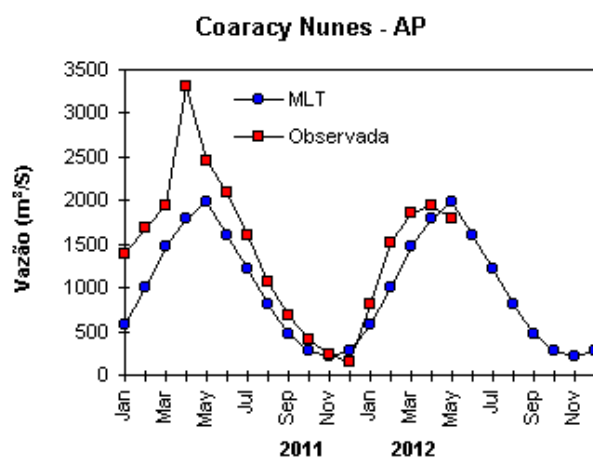
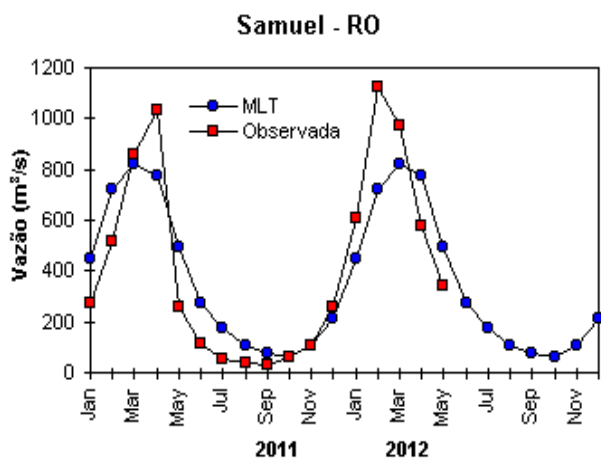


FIGURA 31 – Variação das vazões naturais médias mensais em relação à MLT para 2011 e 2012. No gráfico de Manacapuru-AM, a vazão média em  $m^3/s$  foi dividida por mil (FONTE: ELETROBRÁS, ONS, ANEEL, ELETRONORTE e FURB).

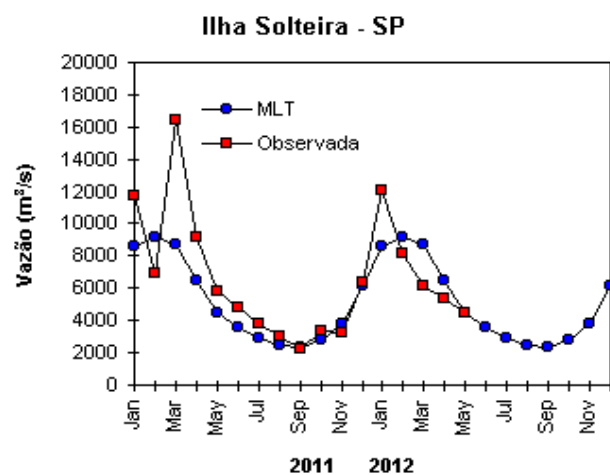
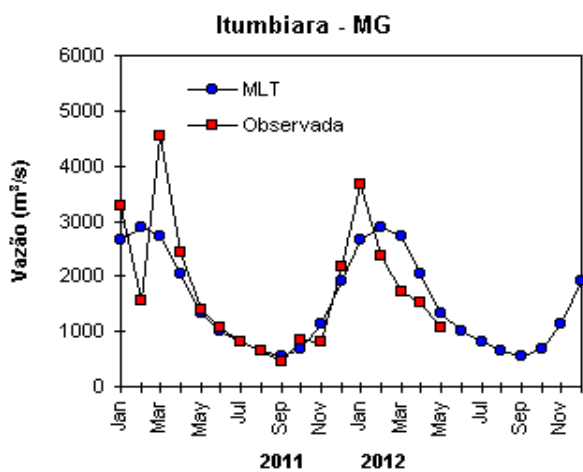
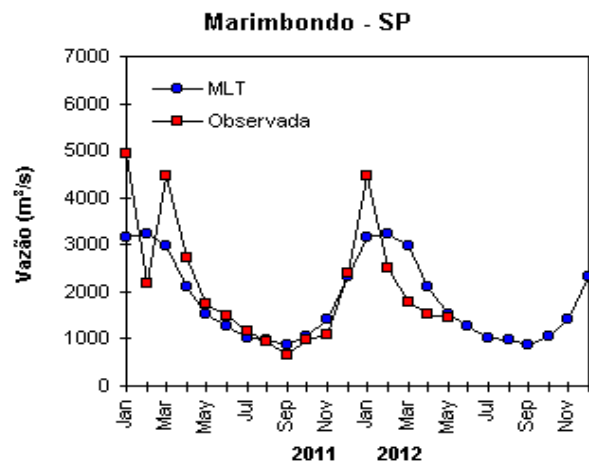
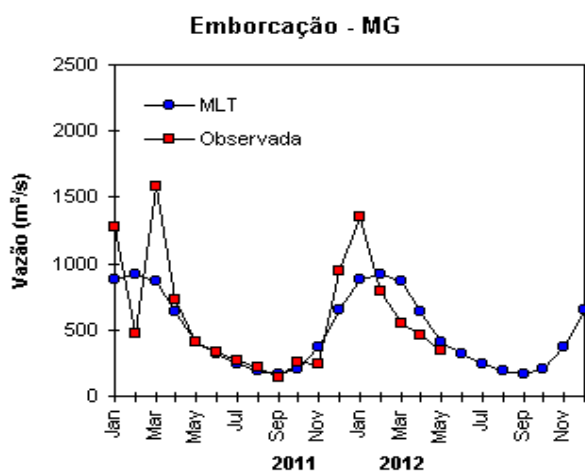
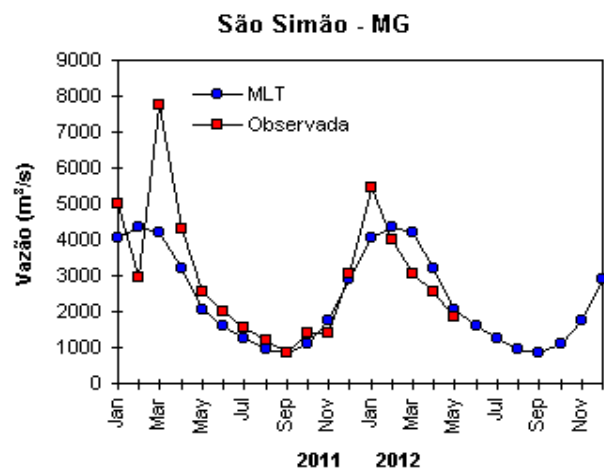
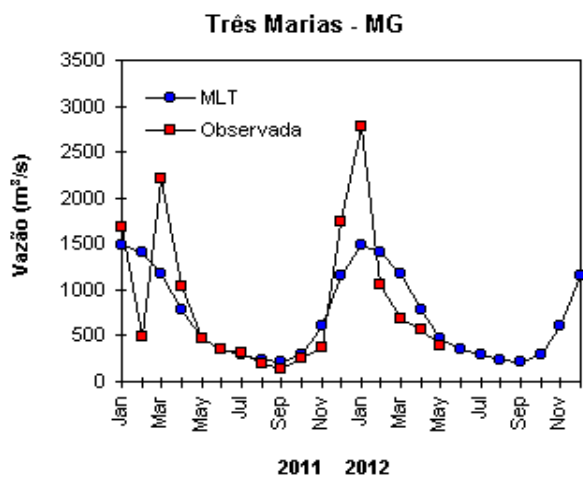


FIGURA 31 – Continuação (A).



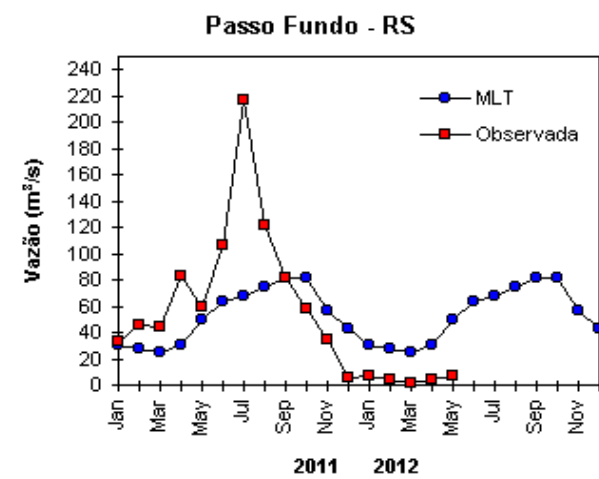
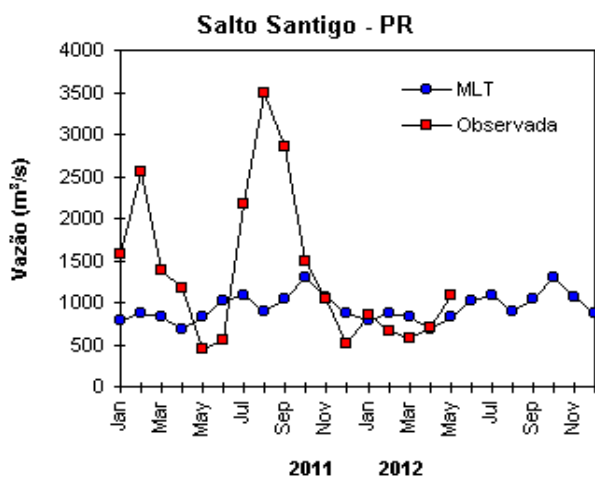
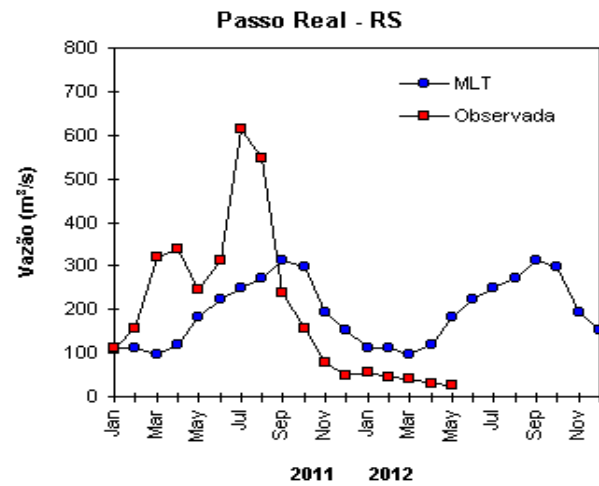
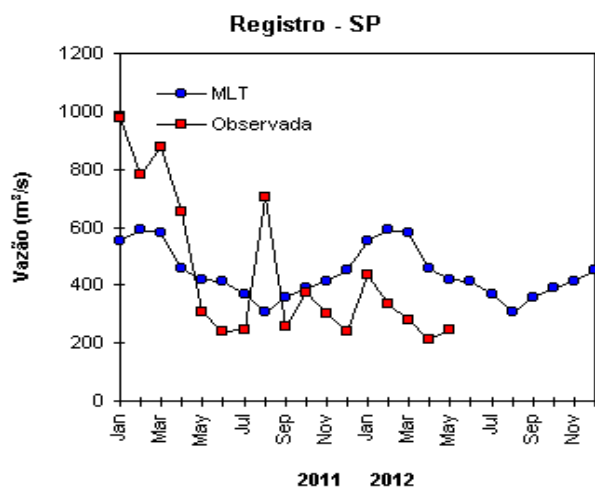
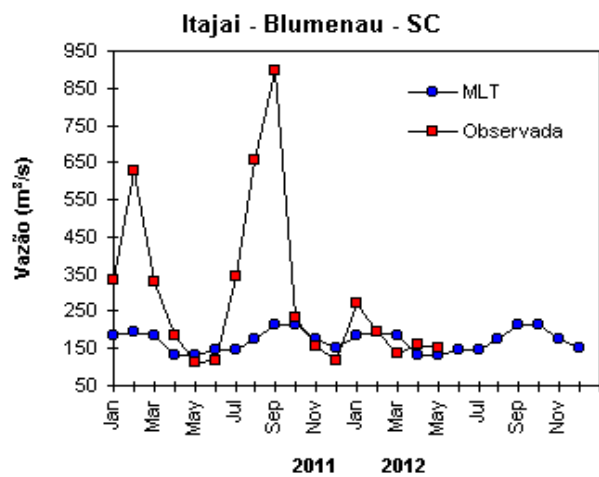
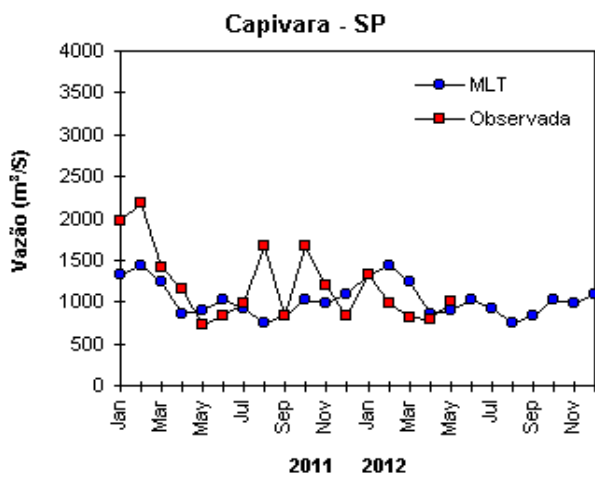


FIGURA 31 – Continuação (B).

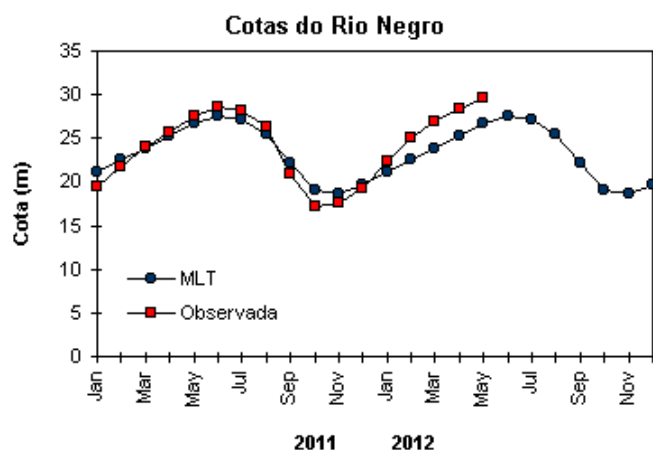


FIGURA 32 – Cotas médias do Rio Negro, expressas em metros acima do nível médio do mar, para 2011 e 2012 (quadrado) e a MLT para a média de 1903 a 1986 (círculo). (FONTE: Adm. do Porto de Manaus – CODOMAR).

VALE DO ITAJAÍ	PRECIPITAÇÃO (mm)	DESVIOS (%)
Apiúna-SC	77,7	-2,1
Blumenau-SC	126,3	24,8
Ibirama-SC	73,5	-12,3
Ituporanga-SC	55,1	-38,6
Rio do Sul-SC	68,3	-26,3
Taió-SC	76,8	-11,8

TABELA 3 - Precipitação no Vale do Itajaí, em Santa Catarina, em MAIO/2012. (FONTE: FURB/ANNEL).

de aproximadamente 500% no Rio Grande do Sul, com 115 focos. Também houve aumento das queimadas no Piauí (330%, com 335 focos), no Maranhão (200%, com 290 focos), na Bahia (70%, com 320 focos), no Tocantins (50%, com 470 focos); no Mato Grosso (25%, com 815 focos). Houve redução aproximada de 20% em Minas Gerais (145focos) e Goiás (100 focos).

No restante da América do Sul, houve reduções de aproximadamente 50% na Argentina e Paraguai e de 20% na Bolívia e Venezuela. Apenas na Colômbia, ocorreu aumento no número de queimadas de aproximadamente 90% em relação ao ano anterior.

Nas Unidades de Conservação (UCs), federais e estaduais, houve aumento de aproximadamente 60% nos focos de calor, em relação ao mesmo período de 2011. As principais áreas atingidas foram: Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba (Federal/TO), com

24 focos; Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins (Federal/BA), com 17 focos; e Parque Nacional da Chapada das Mesas (Federal/MA), com 10 focos.

## 7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA

Em maio, foram observadas anomalias negativas de Pressão ao Nível do Mar (PNM) nos mares de Ross (de até -10hPa), Amundsen, Bellingshausen, Davis e Dumont D'Urville, e positivas nos mares de Weddell e Lazarev (Figura 34). No nível de 500 hPa, registrou-se anomalia negativa de geopotencial no platô antártico, retornando ao padrão de anomalias observado em fevereiro de 2012 (ver Figura 12, seção 1).

No campo de anomalia do vento em 925 hPa (Figura 35), observou-se uma circulação ciclônica entre os mares de Amundsen e Bellingshausen e o sudeste do Oceano Pacífico Sul. Notou-se,

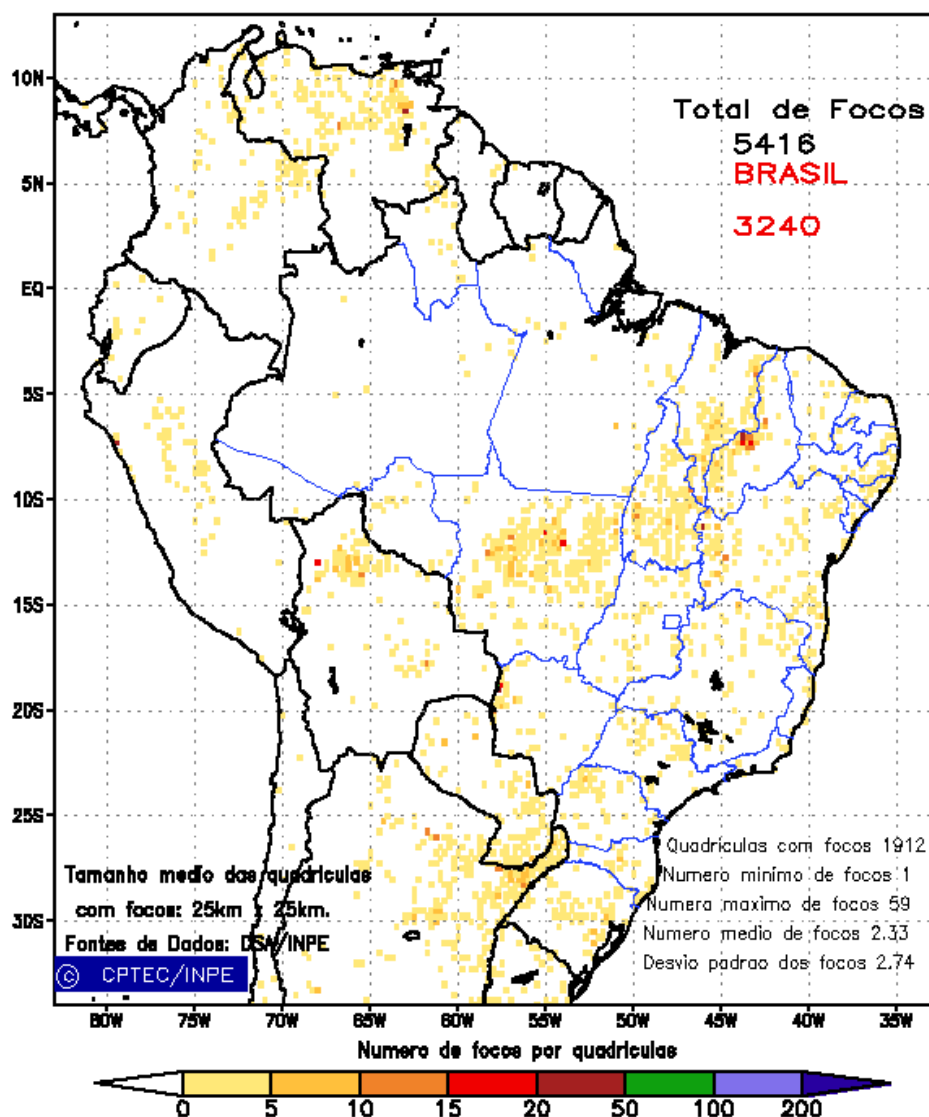


FIGURA 33 - Distribuição espacial de densidade de queimadas, detectadas em quadrículas de 28 km x 28 km no Brasil, em MAIO/2012. Focos de calor detectados através do satélite AQUA\_M-T, às 17:30 TMG. (FONTE: DSA - Queimadas /INPE).

também, uma circulação anticiclônica anômala entre o mar de Weddell e o sudoeste do Oceano Atlântico Sul.

A temperatura do ar em 925 hPa ficou acima da média em praticamente todo o Oceano Austral, com anomalias de até 6°C nos mares de Ross e Amundsen, e anomalias negativas no leste do mar de Lazarev, mar de Davis, norte de Bellingshausen e na Passagem de Drake (Figura 36). No nível de 500 hPa, foram registradas temperaturas cerca de 2°C acima da climatologia no interior do continente, mantendo a tendência iniciada em fevereiro de 2008.

As anomalias de vento observadas no nível de 925 hPa (ver Figura 35) contribuíram,

possivelmente, para a retração na extensão do gelo marinho nos mares de Amundsen e Bellingshausen e para a expansão no mar de Weddell (Figura 37). A extensão total do gelo marinho no Oceano Austral foi de  $10,9 \times 10^6$  km<sup>2</sup>, sendo  $0,2 \times 10^6$  km<sup>2</sup> acima da climatologia para maio (1979-2000).

Dados anuais completos e resumos mensais, bem como a climatologia da EACF encontram-se disponíveis no site [http://www.cptec.inpe.br/prod\\_antartica/data/resumos/climatoleacf.xls](http://www.cptec.inpe.br/prod_antartica/data/resumos/climatoleacf.xls). As indicações geográficas dos mares da Antártica estão disponíveis no final desta edição (ver Figura B, no Apêndice).

Anomalia de Pressao Nivel Medio do Mar (hPa)

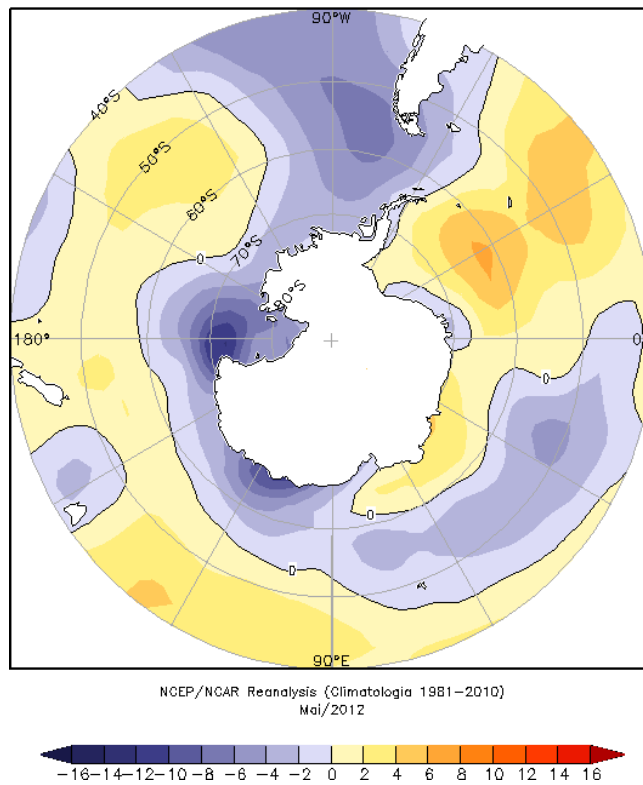


FIGURA 34 – Anomalia de Pressão ao Nível Médio do Mar (PNM), em hPa, em MAIO/2012. Destaca-se o predomínio de anomalias negativas no Oceano Austral. (FONTE: NOAA/CDC).

Anomalia Vetor Vento (m/s) em 925 hPa

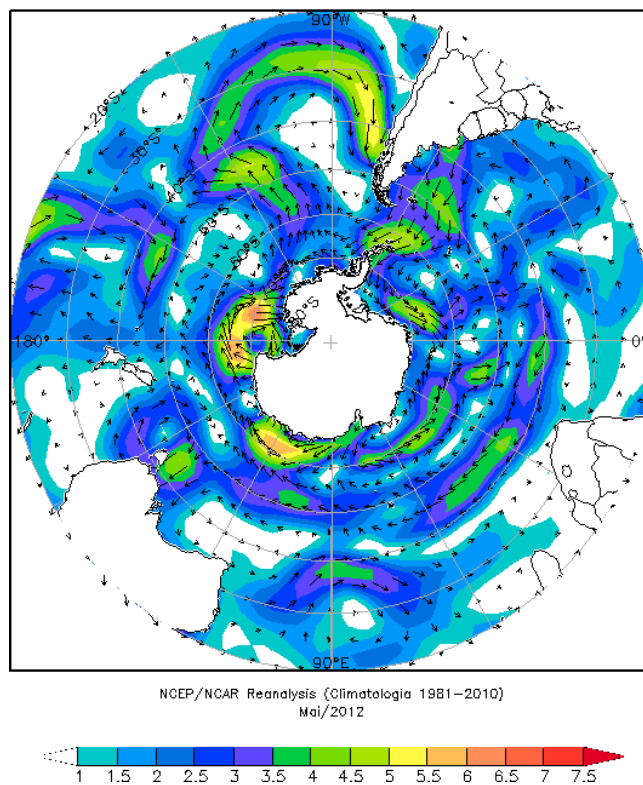


FIGURA 35 - Anomalia de vento (m/s), em 925 hPa, em MAIO/2012. Nota-se uma circulação ciclônica entre os mares de Amundsen e Bellingshausen e o sudeste do Oceano Pacífico Sul. (FONTE: NOAA/CDC).

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

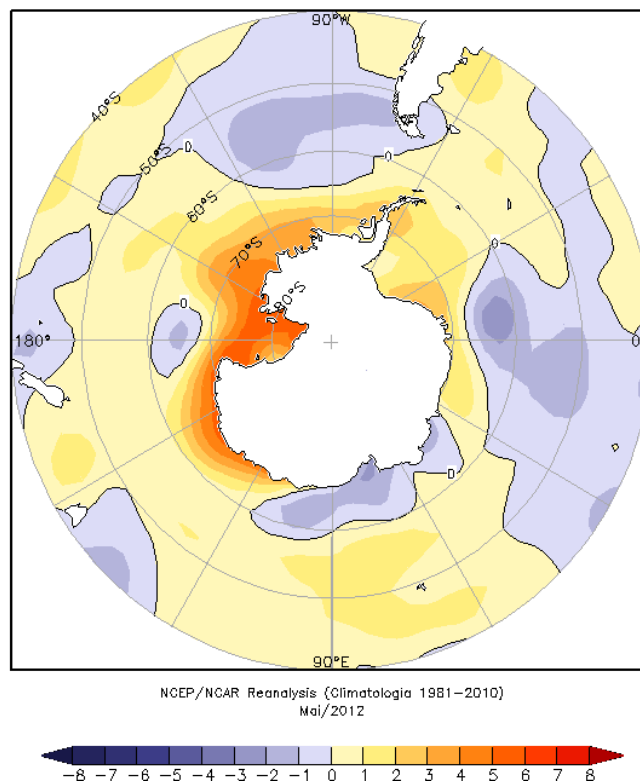


FIGURA 36 - Anomalia de temperatura do ar (°C), em 925 hPa, em MAIO/2012. Nota-se predomínio de anomalias positivas no Oceano Austral, principalmente no mar de Ross. (FONTE: NOAA/CDC).

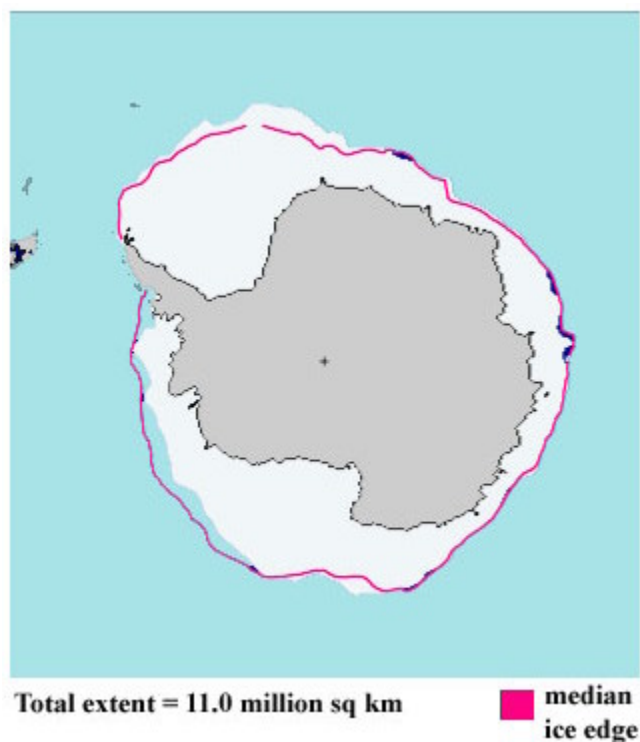


FIGURA 37 - Extensão do gelo marinho no Oceano Austral, em MAIO/2012. Destaca-se a retração na extensão do gelo marinho nos mares de Bellingshausen e Amundsen e a expansão no mar de Weddell. (FONTE: NOAA/CDC e NOAA/NSIDC).

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

5 – Os mapas de precipitação contém informações de instituições no Brasil ligadas direta ou indiretamente à área de meteorologia: **FUNCEME**, **APAC/SRHE/PE**, **EMPARN-RN**, **INEMA/SEMA-BA**, **CMRH -SE**, **SEMARH/DMET-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**, **EMA** fornecidos pelo **INMET (APÊNDICE - FIGURA A)**. Os eventos meteorológicos mais significativos em todo o Brasil, descritos na seção 2.1, são monitorados diariamente pelo Grupo de Previsão do Tempo do **CPTEC/INPE**.

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

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

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

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

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

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

**12** - Os dados do satélite **NOAA-12** foram descontinuados definitivamente em 10 de agosto de 2007, após dezesseis anos de operação. Este satélite foi, até julho de 2007, a *referência* para a quantificação dos focos de calor mostrados nos mapas mensais e anuais que são disponibilizados no site de Queimadas e nos boletins Climanálise e INFOCLIMA. A partir de agosto de 2007, foram padronizados os dados levando-se em conta as passagens do NOAA-15, o qual apresentava as mesmas características orbitais do NOAA-12. Assim sendo, com o reprocessamento dos focos detectados pelo NOAA-15 em relação ao NOAA-12, foram atualizados os mapas divulgados no Climanálise a partir da edição de agosto de 2007. Em 22 de agosto de 2011, foi feita uma nova mudança do *satélite de referência*, que deixou de ser o **NOAA-15** (sensor AVHRR) e passou a ser o **AQUA** (sensor MODIS). Ressalta-se que o *satélite de referência* é aquele cujos dados de focos de queima na vegetação são utilizados para comparações temporais no monitoramento do INPE. Dessa forma, a série AQUA passou a abranger o período posterior a 09 de agosto de 2007. Até esta data, manteve-se a série de dados processada a partir do satélite NOAA-12, em vigor desde 01 de julho de 1998. Esta alteração decorreu de limitações e degradação na qualidade das imagens do NOAA-15, que apresentavam muito ruído devido às restrições em sua antena transmissora, impedindo o monitoramento de regiões mais a norte e noroeste do País. Agora, com o satélite AQUA, o norte do Amazonas e do Pará, Roraima e o Acre passam a ter cobertura regular, em termos de dados de focos de calor. De maneira geral, os focos nas imagens do AQUA são em número maior que nas imagens do NOAA-15. A partir de agosto de 2011, o monitoramento de queimadas nos boletins Climanálise e INFOCLIMA passou a ser feito com dados do satélite **AQUA\_M-T**. Para mais detalhes sobre as mudanças no *satélite de referência*, consulte o site do INPE em <http://www.dpi.inpe.br/proarco/bdqueimadas>.

**13** - A climatologia do CPC/NCEP foi atualizada para o período base 1981-2010, a partir de janeiro de 2011.

## SIGLAS

<b>ANEEL</b>	-Agência Nacional de Energia Elétrica
<b>CPC/NWS</b>	-Climate Prediction Center/National Weather Services (Centro de Previsão Climática 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>ECAF</b>	-Estação Antártica Comandante Ferraz
<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>APAC/SRHE/PE</b>	-Agência Pernambucana de Águas e Clima
<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>	-Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération (Instituto Francês de Pesquisa Científica para o Desenvolvimento em Cooperação)
<b>PMTCRH</b>	-Programa de Monitoramento de Tempo, Clima e Recursos Hídricos
<b>INEMA/SEMA/BA</b>	-Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos / Secretaria do Meio Ambiente da 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>SEMARH/DMET/AL</b>	-Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos de Alagoas Diretoria de Meteorologia.
<b>SIMEPAR/PR</b>	-Sistema Meteorológico do Paraná
<b>SIMGE/MG</b>	-Sistema Meteorologia e Recursos Hídricos de Minas Gerais

## **SI GLAS TÉCNI CAS**

<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 Europeia
<b>MLT</b>	-Média de Longo Tempo
<b>PCD</b>	-Plataforma de Coleta de Dados
<b>PNM</b>	-Pressão ao Nível do Mar
<b>ROL</b>	-Radiação de Onda Longa emitida para o Espaço
<b>TMG</b>	-Tempo Médio Greenwich
<b>TSM</b>	-Temperatura da Superfície do Mar
<b>VCAN</b>	-Vórtice Ciclônico em Altos Níveis
<b>ZCAS</b>	-Zona de Convergência do Atlântico Sul
<b>ZCIT</b>	-Zona de Convergência Intertropical
<b>ZCPS</b>	-Zona de Convergência do Pacífico Sul

## APÊNDICE

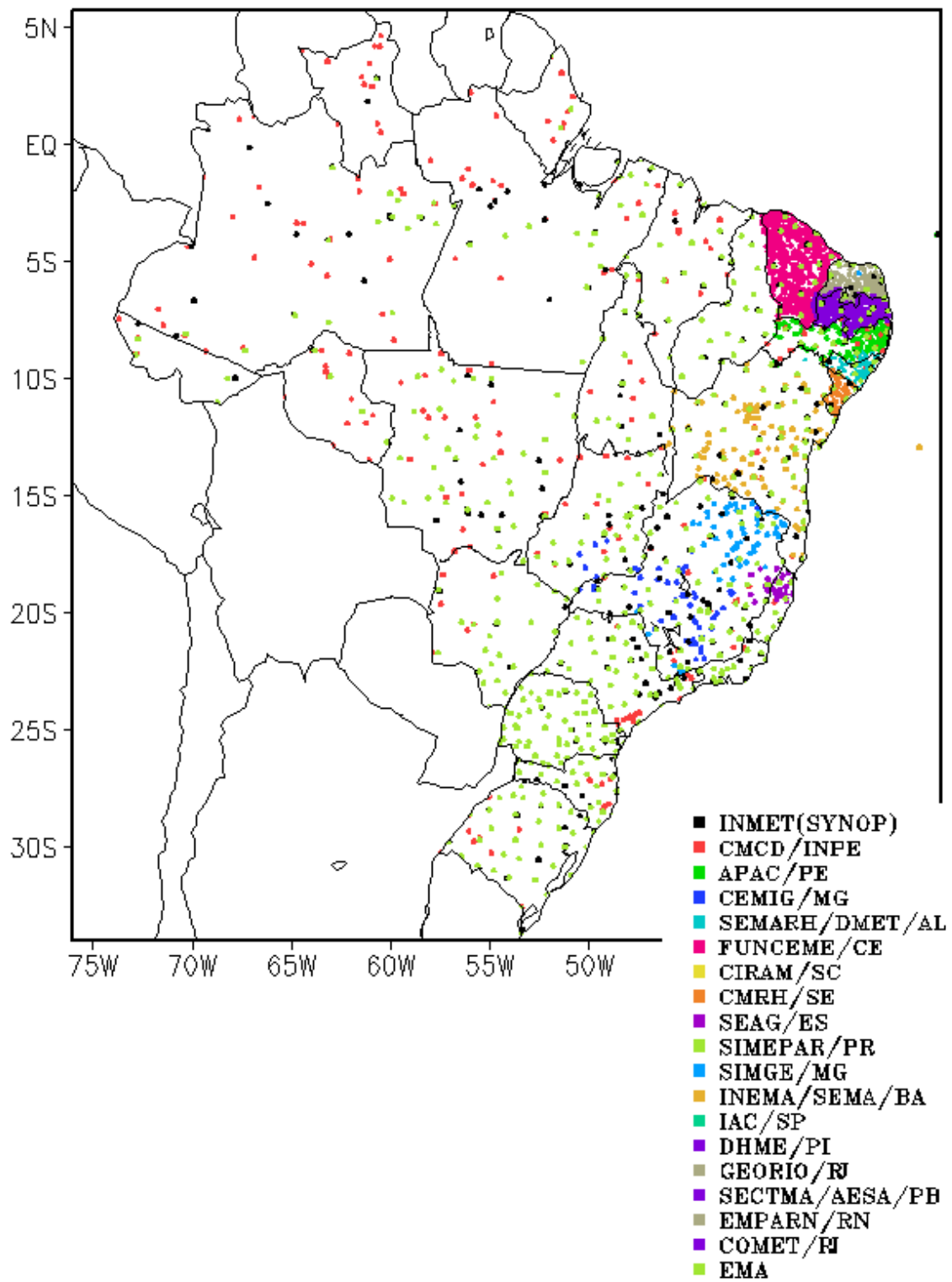


FIGURA A – Distribuição espacial das 2.585 estações pluviométricas e meteorológicas no Brasil.

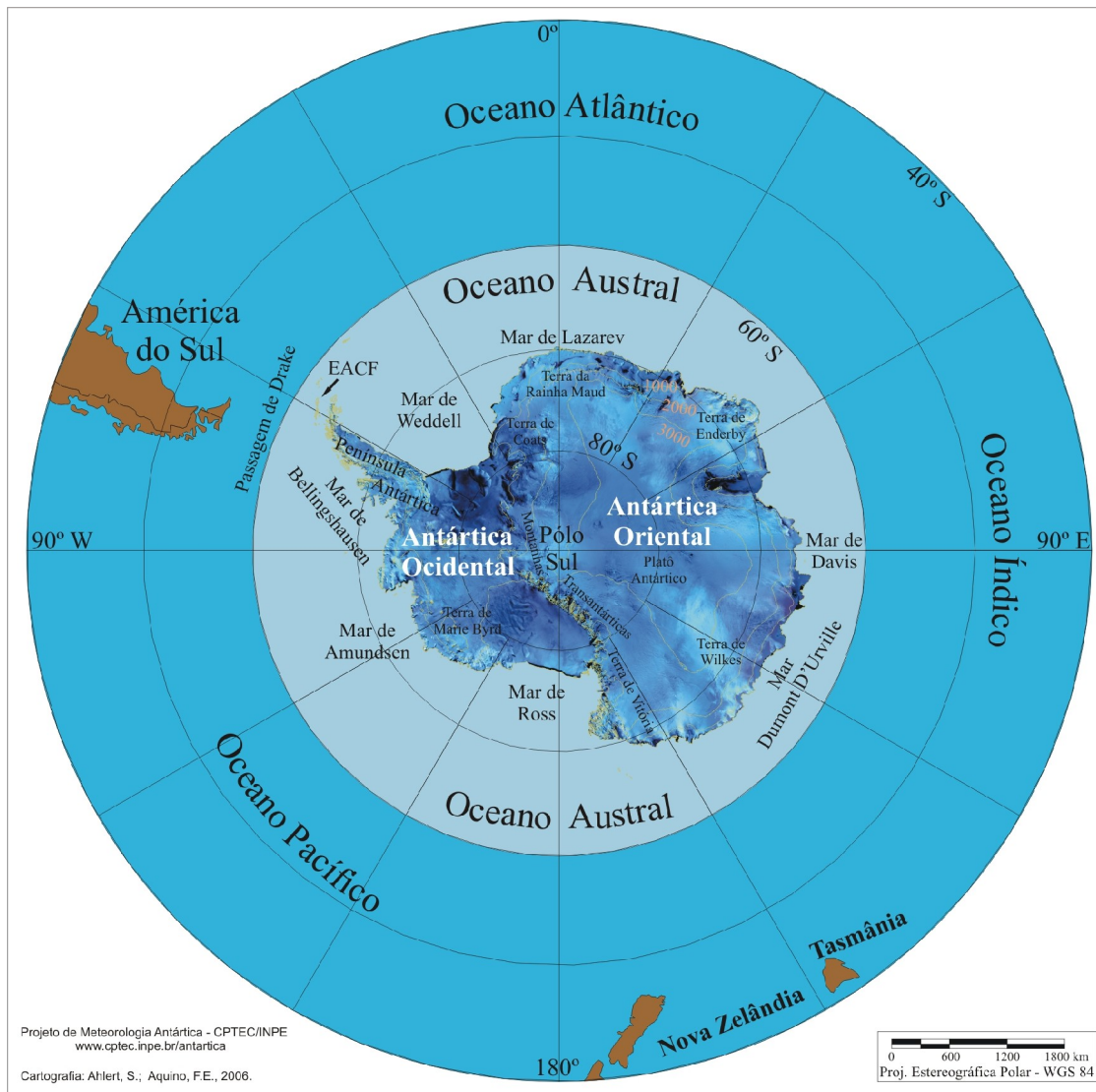


FIGURA B – Mapa da Antártica, ilustrando suas principais regiões. (FONTE: Projeto de Meteorologia Antártica do CPTEC/INPE, 2006)