

## CLIMANÁLISE

### BOLETIM DE MONITORAMENTO E ANÁLISE CLIMÁTICA

---

|             |                         |           |           |            |
|-------------|-------------------------|-----------|-----------|------------|
| Climanálise | Cachoeira Paulista - SP | Volume 28 | Número 03 | Março/2013 |
|-------------|-------------------------|-----------|-----------|------------|

---

## 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 28 - Nº 03

MARÇO/2013

**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 Bertolotti Carpenedo - UFRGS  
Carlos Fernando Lemos - UFV  
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 Agronômico 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:**

Claudinei de Camargo - CEMADEN/MCTI

**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

# CLIMANÁLISE

## BOLETIM DE MONITORAMENTO E ANÁLISE CLIMÁTICA

VOLUME 28 - Nº 03

MARÇO/2013

### 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>10</b> |
| 2.1 – Análise da Precipitação no Brasil .....                                         | 10        |
| 2.1.1 – Região Norte .....                                                            | 10        |
| 2.1.2 – Região Centro-Oeste .....                                                     | 10        |
| 2.1.3 – Região Nordeste .....                                                         | 10        |
| 2.1.4 – Região Sudeste .....                                                          | 10        |
| 2.1.5 – Região Sul .....                                                              | 12        |
| 2.2 – Análise da Temperatura no Brasil .....                                          | 12        |
| <b>3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL .....</b>                              | <b>16</b> |
| 3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese .....                                          | 16        |
| 3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas .....                                                | 16        |
| 3.3 – Atividade Convectiva sobre a América do Sul .....                               | 18        |
| 3.3.1 – Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) .....                            | 18        |
| 3.3.2 – Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) .....                               | 18        |
| 3.3.3 – Linha de Cumulonimbus na Costa Norte/Nordeste da América do Sul .....         | 22        |
| <b>4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS .....</b>                                            | <b>22</b> |
| 4.1 – Jato sobre a América do Sul .....                                               | 22        |
| 4.2 – Circulação da Alta da Bolívia .....                                             | 22        |
| 4.3 – Vórtices Ciclônicos e Cavados em Altos Níveis .....                             | 25        |
| <b>5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL .....</b>                               | <b>25</b> |
| <b>6. MONITORAMENTO DE QUEIMADAS .....</b>                                            | <b>34</b> |
| <b>7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA .....</b>                                            | <b>35</b> |
| <b>NOTAS .....</b>                                                                    | <b>38</b> |
| <b>SIGLAS .....</b>                                                                   | <b>40</b> |
| <b>SIGLAS TÉCNICAS .....</b>                                                          | <b>41</b> |
| <b>APÊNDICE .....</b>                                                                 | <b>42</b> |

## SUMMARY

The persistence of anomalous warm waters in the North Atlantic is consistent with the situation of the ITCZ to the north of its climatological position during the month of March 2013, which is not favorable for the rainy season of Brazilian Nordeste. In the central portions of Brazil, including southern North Region, Central-West and Southeast Regions, two episodes of SACZ during the month favored excess rainfall in several places, especially in Rio de Janeiro, southeastern parts of Espírito Santo and eastern Minas Gerais states. The rainfall was more than climatology in most parts of South Region of Brazil.

In the equatorial Pacific Ocean the situation is neutral in relation to the ENSO phenomenon. On the other hand, marked intraseasonal oscillations in the tropical waters of the Indian and Pacific Oceans, whose propagation to the east contributed to occasional occurrence and inhibition of rainfall over the Northeast and Southeast Regions of Brazil, persisted.

The river discharges in parts of the Amazon Basin, in Tocantins Basins, in the southern portions of the Parana Basin and the Atlantico Sudeste and Uruguay Basins have increased in relation to the previous month. On the other hand the discharges were below MLT in the basin located in the central parts of Brazil.

The 1970 fire spots detected in Brazil during the month corresponded to an increase of 15% in relation to the previous month. In comparison with the same month in the previous year the fires were 10% less.

This bulletin can be accessed by internet at:

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

## SUMÁRIO

A persistência de águas superficiais anormalmente aquecidas no Atlântico Tropical Norte foi consistente com a atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) ao norte de sua posição climatológica no decorrer de março de 2013, comprometendo o período chuvoso no norte da Região Nordeste. No setor central do Brasil, que inclui parte das Regiões Norte, Centro-Oeste e Sudeste, a configuração de dois episódios de Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) favoreceu o excesso de chuva em várias localidades, especialmente no Rio de Janeiro, sudeste do Espírito Santo e leste de Minas Gerais. As chuvas também excederam a média histórica na maior parte da Região Sul.

As condições ainda são de neutralidade em relação ao desenvolvimento do fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENOS) na região equatorial do Oceano Pacífico. Por outro lado, sinais de variabilidade intrassazonal, cuja propagação para leste ora contribuiu para aumentar ora para inibir a ocorrência de chuvas sobre as Regiões Nordeste e Sudeste do Brasil, permaneceram bem marcados nas áreas tropicais dos oceanos Índico e Pacífico.

As vazões aumentaram em parte das bacias do Amazonas, Tocantins, no sul da bacia do Paraná e nas bacias do Atlântico Sudeste e Uruguai, comparativamente com o mês anterior. Por outro lado, as vazões ocorreram abaixo da MLT nas bacias localizadas na parte mais central do Brasil.

Os 1.970 focos de queimadas detectados em todo o País corresponderam a um aumento de 15% em relação ao mês anterior. Em comparação com o mesmo período de 2012, o número de queimadas diminuiu cerca de 10%.

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

A temperatura das águas superficiais do Oceano Pacífico Equatorial continuou com valores próximos aos climatológicos no decorrer de março de 2013 (Figura 1). Nas regiões dos Niños 1+2, 3, 3.4 e 4, as anomalias médias de TSM variaram entre 0,1°C e -0,2°C (Tabela 1 e Figura 2). Ressalta-se, contudo, que o Índice de Oscilação Sul (IOS) passou de -0,2 para 1,5 entre fevereiro e março de 2013 (Tabela 1). Nas camadas subsuperficiais do Pacífico Equatorial, as temperaturas apresentaram predominância de valores acima da média na porção ocidental e abaixo da média na porção oriental deste oceano, próximo à costa sul-americana. Na região do Atlântico Norte, houve aumento das anomalias positivas de TSM, em área e magnitude, enquanto que anomalias de TSM próximas à normalidade persistiram em áreas tropicais do Atlântico Sul. Esta configuração resultou em um gradiente térmico para norte e, portanto, contribuiu para a atuação da ZCIT ao norte de sua posição climatológica (ver seção 3.3.2).

As anomalias de Pressão ao Nível do Mar (PNM) apresentaram-se positivas em uma grande área no Atlântico Sul, com valores de até 4hPa sobre o extremo sudoeste, próximo à costa sul-americana (Figura 5). Por outro lado, a extensa área de anomalias negativas de PNM na região do Atlântico Norte foi consistente com o enfraquecimento do sistema de alta pressão semipermanente que, por sua vez, contribuiu para a atuação da ZCIT ao norte de sua climatologia, conforme mencionado anteriormente. No Pacífico Tropical, as anomalias de PNM, positivas nos setores central e leste e negativas no setor oeste, refletiram o valor positivo do Índice de Oscilação Sul (IOS) igual a 1.5 (Tabela 1).

Nos baixos níveis (850 hPa), destacou-se o escoamento anômalo sobre o continente sul-americano (Figura 6) o qual contribuiu para o aumento da convergência de umidade e a formação da ZCAS no decorrer da segunda quinzena de março. Na faixa equatorial do Atlântico Sul, os alísios apresentaram-se relaxados e também refletiram a atuação anômala da ZCIT. No Pacífico Equatorial, os alísios apresentaram-se mais fracos a leste de 150°W e mais intensos em torno e a oeste da Linha de

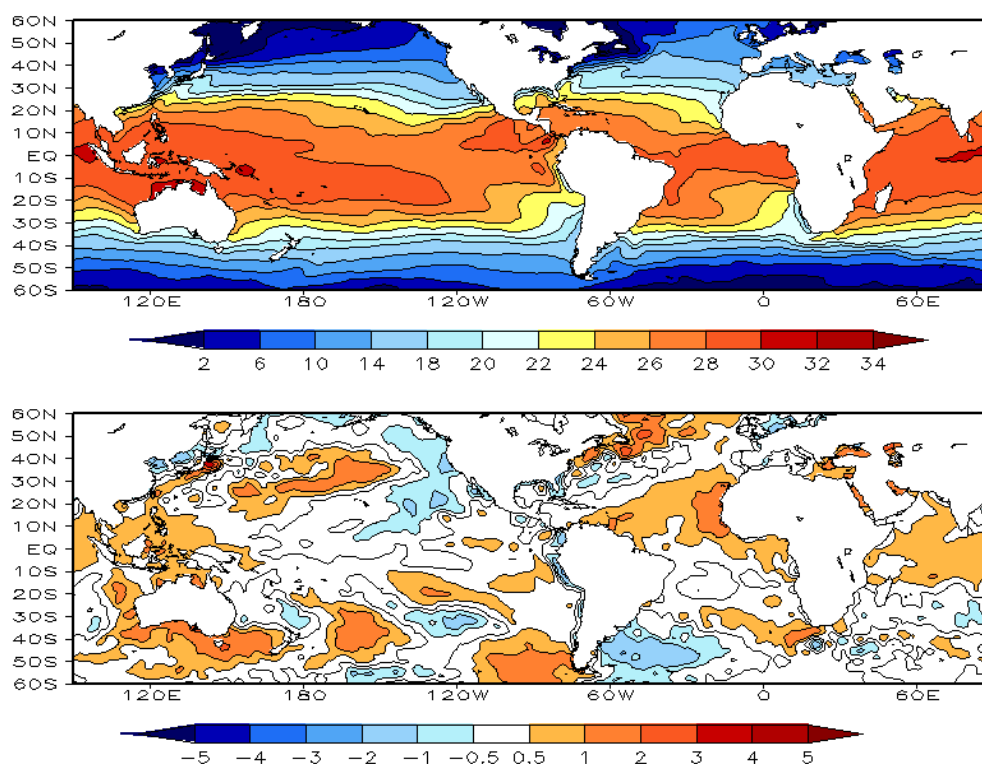
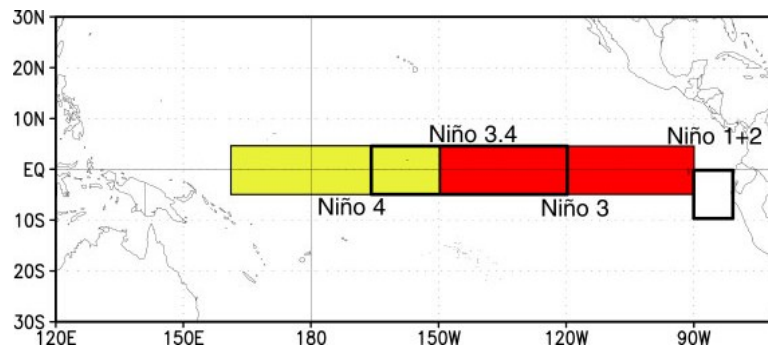


FIGURA 1 – Temperatura da Superfície do Mar (TSM), em MARÇO/2013: a) média, com intervalo das isotermas de 4°C para valores de TSM menores que 18°C. Para TSM maior que 18°C, o intervalo das isotermas é de 2°C; b) anomalias, com intervalo entre as isotermas de 0,5°C para anomalias até 1°C. Para anomalias 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.

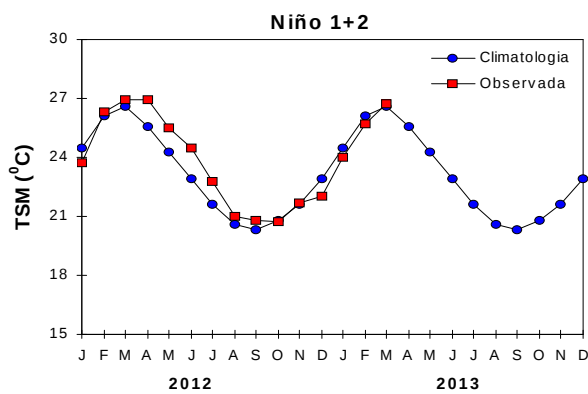
| DATA | ANOMALIAS PNM |        | IOS (Tahiti/Darwin) | ÍNDICE DE ROL NO PACÍFICO | TSM NO PACÍFICO    |      |                  |      |                    |      |                  |      |
|------|---------------|--------|---------------------|---------------------------|--------------------|------|------------------|------|--------------------|------|------------------|------|
| 2013 | Tahiti        | Darwin |                     | (5N - 5S)                 | Niño 1+2 (0 - 10S) |      | Niño 3 (5N - 5S) |      | Niño 3.4 (5N - 5S) |      | Niño 4 (5N - 5S) |      |
| 2012 |               |        |                     | 160E - 160W               | 90W - 80W          |      | 150W - 90W       |      | 170W - 120W        |      | 160E - 150W      |      |
| MAR  | 1,6           | -1,1   | 1,5                 | -0,3                      | 0,1                | 26,7 | 0,1              | 27,2 | -0,2               | 27,0 | -0,2             | 28,0 |
| FEV  | -0,1          | 0,4    | -0,2                | 0,1                       | -0,4               | 25,7 | -0,5             | 25,9 | -0,4               | 26,3 | 0,0              | 28,1 |
| JAN  | -1,0          | -0,9   | -0,1                | -0,2                      | -0,5               | 24,0 | -0,6             | 25,1 | -0,4               | 26,2 | 0,0              | 28,3 |
| DEZ  | -0,8          | 0,3    | -0,6                | 0,7                       | -0,9               | 22,0 | -0,2             | 24,9 | -0,1               | 26,5 | 0,3              | 28,7 |
| NOV  | 0,9           | 0,4    | 0,3                 | 0,0                       | -0,4               | 21,2 | 0,1              | 25,1 | 0,4                | 27,0 | 0,5              | 29,2 |
| OUT  | 0,6           | 0,0    | 0,3                 | -0,2                      | -0,1               | 20,7 | 0,0              | 24,9 | 0,3                | 27,0 | 0,5              | 29,2 |
| SET  | 0,4           | 0,0    | 0,2                 | -0,4                      | 0,5                | 20,8 | 0,4              | 25,3 | 0,5                | 27,2 | 0,4              | 29,1 |
| AGO  | 0,3           | 0,6    | -0,2                | 0,2                       | 0,4                | 21,0 | 0,7              | 25,7 | 0,7                | 27,6 | 0,4              | 29,1 |
| JUL  | -0,7          | -0,6   | 0,0                 | -0,7                      | 1,2                | 22,8 | 1,0              | 26,6 | 0,6                | 27,8 | 0,0              | 28,8 |
| JUN  | -0,5          | 0,4    | -0,4                | 0,2                       | 1,6                | 24,5 | 0,7              | 27,1 | 0,3                | 28,0 | -0,1             | 28,7 |
| 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 |

| DATA | ÍNDICE DO VENTO ZONAL |             |             |                  |
|------|-----------------------|-------------|-------------|------------------|
| 2013 | PACÍFICO 850 hPa      |             |             | PACÍFICO 200 hPa |
|      | 5N - 5S               | 5N - 5S     | 5N - 5S     | 5N - 5S          |
| 2012 | 135E - 180            | 175W - 140W | 135E - 120W | 165W - 110W      |
| MAR  | 0,4                   | 0,5         | -1,0        | 1,3              |
| FEV  | 1,1                   | 0,6         | -1,0        | 0,0              |
| JAN  | -0,1                  | 0,3         | -0,1        | 1,4              |
| DEZ  | 1,1                   | 0,1         | -0,5        | -0,4             |
| NOV  | 0,8                   | 0,5         | 0,3         | 0,0              |
| OUT  | 0,6                   | -0,2        | -0,5        | -0,2             |
| SET  | -0,3                  | 0,4         | 0,6         | 1,2              |
| AGO  | 0,6                   | -0,2        | -0,5        | -0,7             |
| JUL  | 0,8                   | 0,2         | -0,8        | 0,3              |
| JUN  | 0,4                   | -0,3        | -1,9        | 0,4              |
| MAI  | 0,5                   | 0,6         | -0,7        | 0,5              |
| ABR  | 0,5                   | 0,6         | -0,4        | 0,6              |

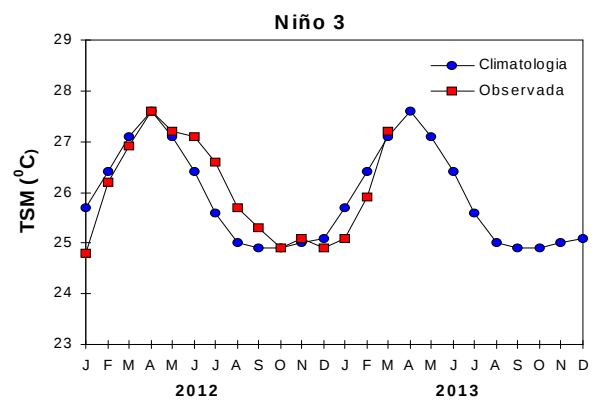
TABELA 1 - Índices atmosféricos e oceânicos para os últimos doze meses. Os índices atmosféricos são adimensionais (padronizados pelo desvio padrão da média mensal apropriada) exceto para as anomalias de PNM de Darwin e Tahiti que estão em hPa. Os índices de TSM (anomalias e médias) estão em °C (ver nota 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.



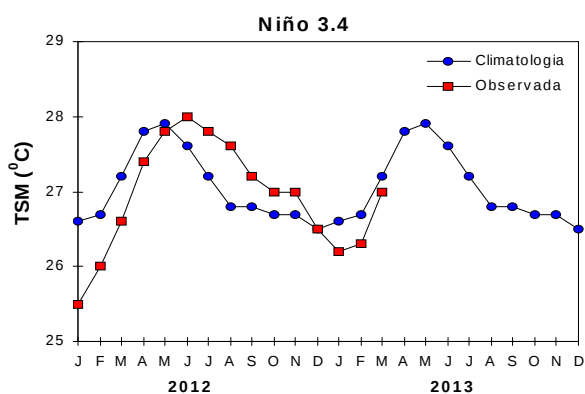
(a)



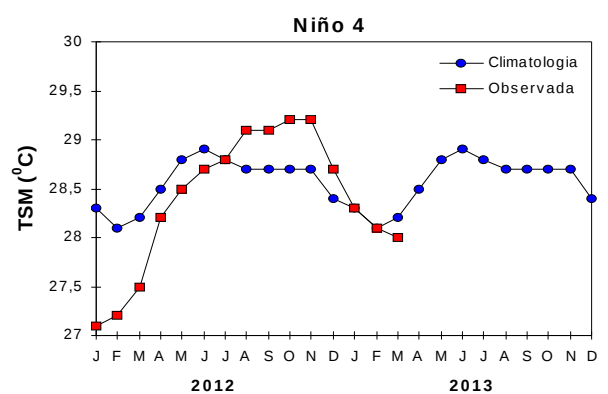
(b)



(c)



(d)



(e)

FIGURA 2 - Temperatura média da superfície do mar (quadrado) e média climatológica (círculo) no Oceano Pacífico, expressas em °C, para as áreas hachuradas (a) representativas das seguintes regiões: Niño 1+2 (b), Niño 3 (c), Niño 3.4 (d), Niño 4 (e). FONTE: NOAA/CPC.

Data, consistente com a convecção anômala a leste da Indonésia. Sobre o nordeste da América do Sul, a atuação conjunta do sistema de alta pressão semipermanente do Atlântico Sul mais intenso que o normal, do anticiclone na média troposfera e do cavado em altos níveis inibiu a ocorrência de chuvas sobre a Região Nordeste do Brasil (ver seção 2.1.3).

No campo de anomalia de Radiação de Onda Longa (ROL), destacaram-se os valores negativos no setor oeste do Oceano Pacífico, a oeste de  $180^\circ$  e sobre o leste da Indonésia (Figura 7). Destacaram-se, também, outras duas áreas com

anomalias negativas de ROL: a primeira no extremo noroeste da América do Sul e em toda América Central e oceano adjacente; e uma segunda área no sul e parte do sudeste do Brasil, sugerindo a atuação de episódios de ZCAS. Sobre o nordeste da América do Sul, as anomalias positivas de ROL, que também se estenderam ao longo do Atlântico Tropical Norte, refletiram a ocorrência de chuvas abaixo da média histórica em toda a Região Nordeste do Brasil, consistente com o posicionamento da ZCIT ao norte de sua climatologia. A propagação de anomalias de ROL ao longo das áreas tropicais ao redor do globo

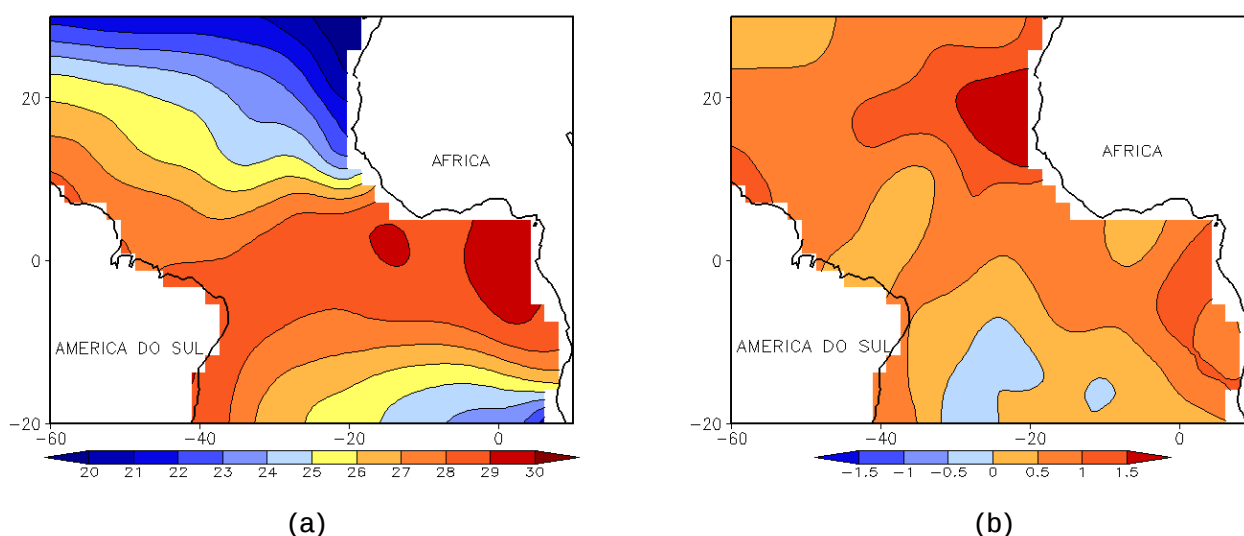


FIGURA 3 - Temperatura da Superfície do Mar (TSM) na região do Oceano Atlântico Tropical, em MARÇO/2013, analisada numa grade de  $2^\circ$ : a) média, com intervalo entre as isotermas de  $1^\circ\text{C}$ ; b) anomalia, com intervalo entre as isotermas de  $0,5^\circ\text{C}$ . As anomalias são desvios das médias mensais em relação à climatologia da ORSTOM-BREST. FONTE: J.Servain - ORSTOM/BREST.

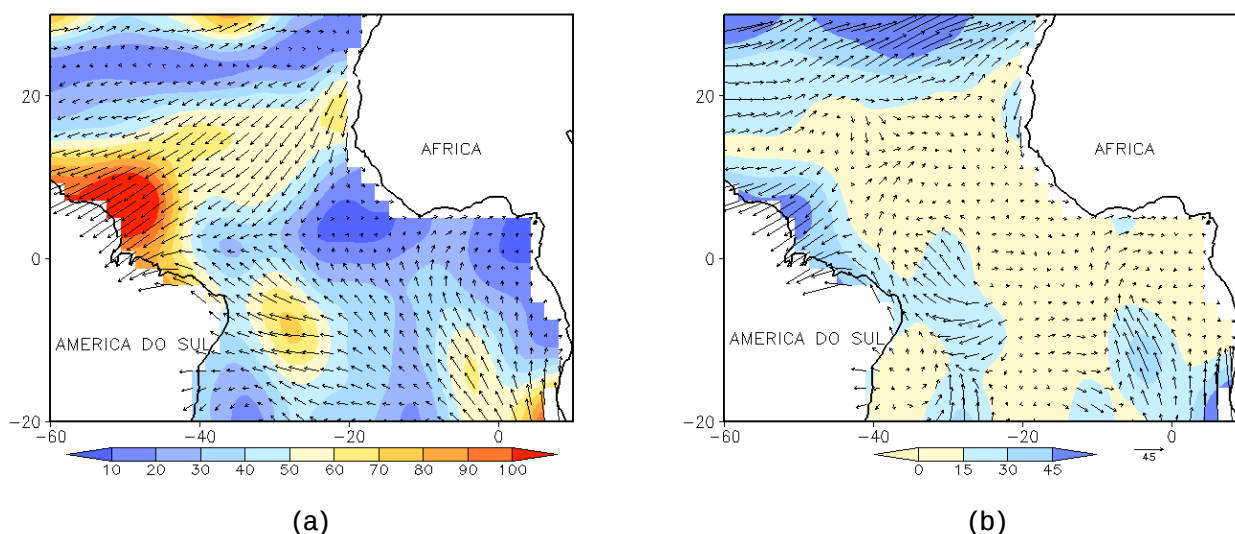


FIGURA 4 - Vetor pseudo-tensão de cisalhamento superficial, relacionado ao vento em superfície para MARÇO/2013: a) média, com intervalo entre as isolinhas de  $10 \text{ m}^2/\text{s}^2$ ; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de  $15 \text{ m}^2/\text{s}^2$ . As anomalias são desvios das médias mensais para o período base 1964/1985. FONTE: J.Servain - ORSTOM/BREST.

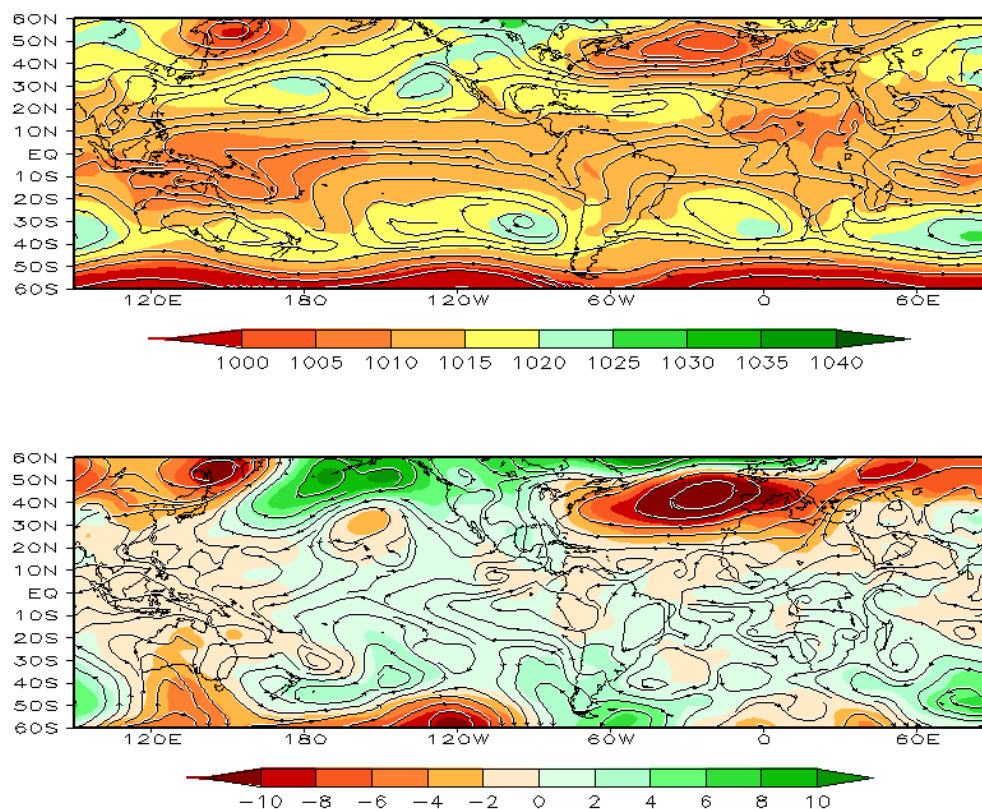


FIGURA 5 – Pressão ao Nível do Mar (PNM) e linhas de corrente em 850 hPa, em MARÇO/2013. Os valores de PNM e as componentes do vento são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção Mercator: a) média, com intervalo entre isolinhas de PNM de 5 hPa; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de PNM de 2 hPa. As anomalias são calculadas como desvios das médias para o período de 1981-2010 - Reanálise. FONTE: CPC/NCEP/NWS.

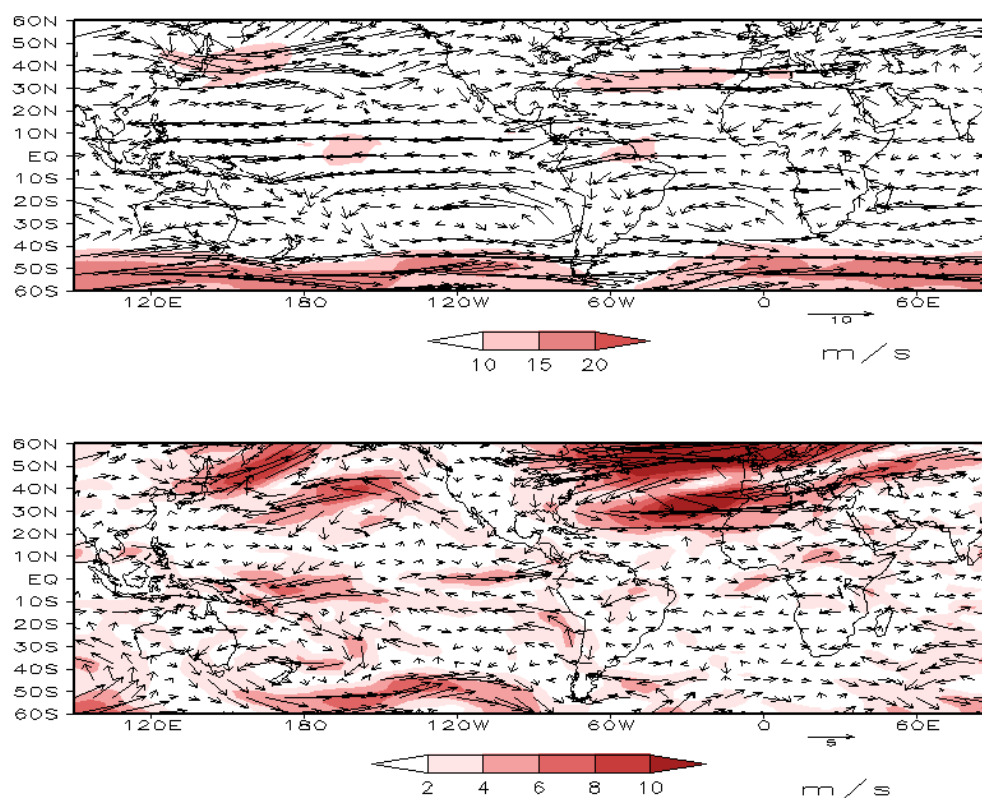


FIGURA 6 – Vetor e magnitude do vento em 850 hPa, em MARÇO/2013. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s; b) anomalia, com intervalo de 2 m/s. As anomalias são desvios das médias para o período base de 1981-2010 – Reanálise FONTE: CPC/NCEP/NWS.

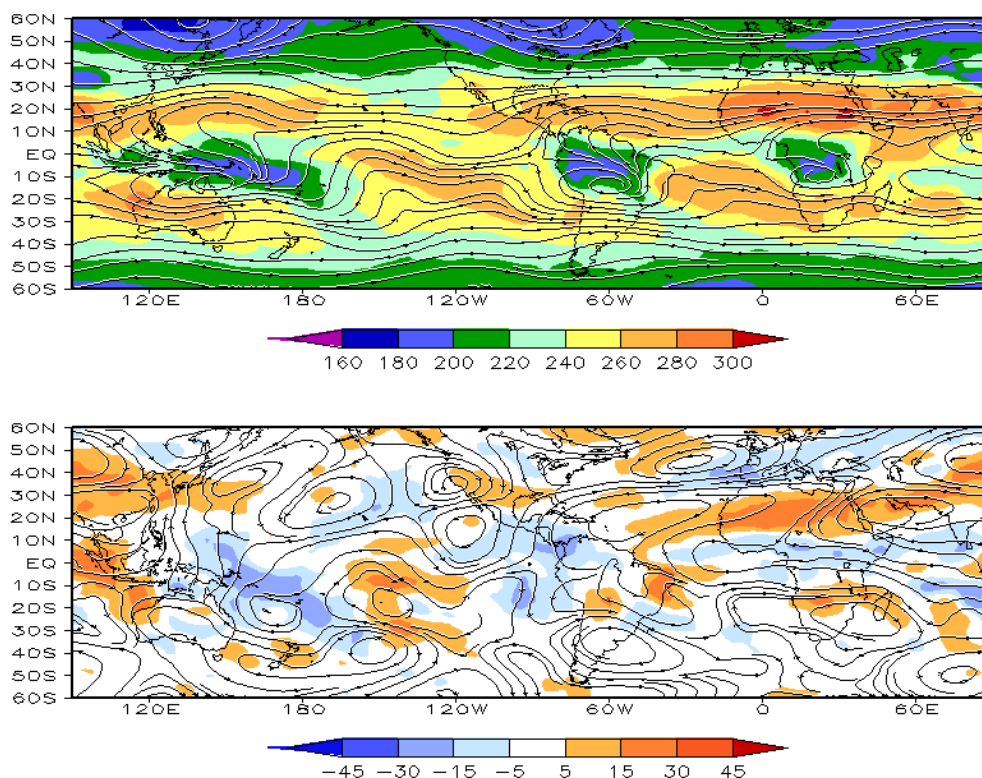


FIGURA 7 – Radiação de Onda Longa (ROL) emitida para o espaço (medidas do NESDIS/ESL através do canal IV do AVHRR a bordo do satélite NOAA-12) e linhas de correntes em 200 hPa, em MARÇO/2013: a) média, com intervalo entre isolinhas de ROL de 20 W/m<sup>2</sup>; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de ROL 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.

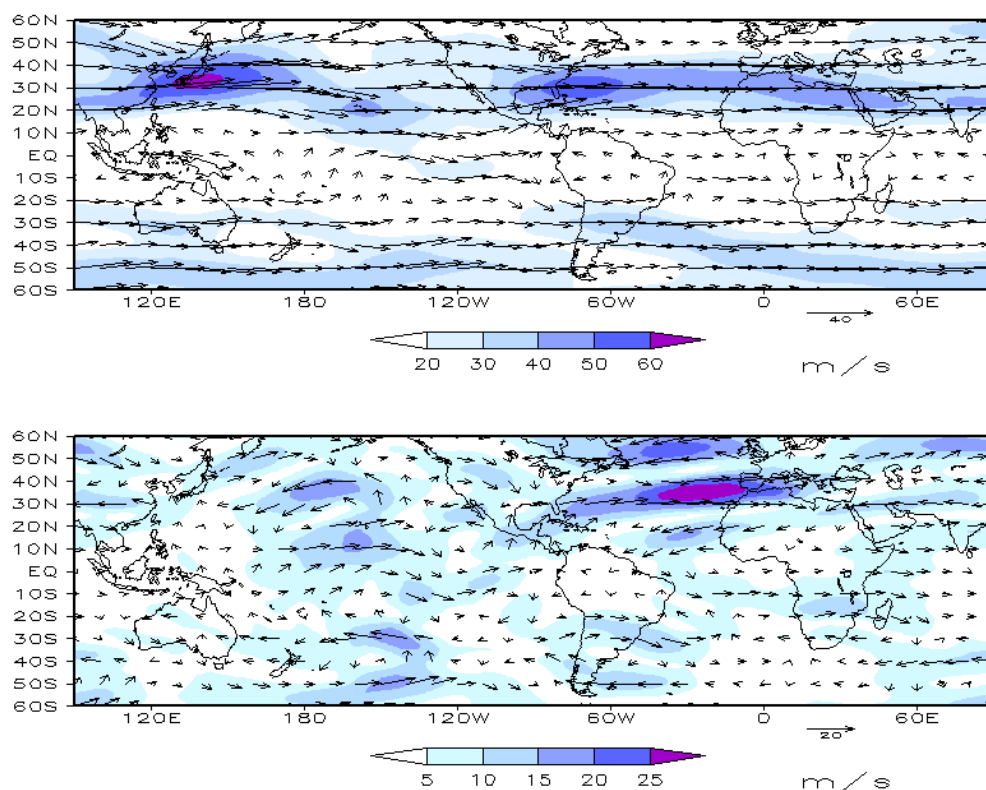


FIGURA 8 – Vetor do vento e magnitude em 200 hPa, em MARÇO/2013. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 10 m/s; b) anomalia, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s. As anomalias são desvios das médias mensais para o período base de 1981-2010 - Reanálise. FONTE: CPC/NCEP/NWS.

indicou a atuação de oscilações intrassazonais, presentes desde o início de 2013 (Figura C, no Apêndice).

Em altos níveis, a circulação sobre a América do Sul mostrou ainda uma configuração típica dos meses de verão, com a alta da Bolívia e o cavado a leste bem definidos. No campo de anomalia de vento em 200 hPa, destacou-se a maior intensidade da corrente de jato nas áreas extratropicais do Hemisfério Norte (Figura 8). Sobre o setor central da América do Sul, o jato subtropical apresentou-se anormalmente intenso e contribuiu tanto para o excesso de chuva no

centro-sul do Brasil como para as incursões de massas de ar frio em meados de março.

O campo da altura geopotencial em 500 hPa mostrou um padrão de onda 3 nas latitudes extratropicais do Hemisfério Sul (Figura 10). Anomalias positivas de geopotencial na Passagem de Drake e negativas entre 30°W e 50°W refletiram a configuração de bloqueio atmosférico que inibiu o avanço dos sistemas frontais para latitudes mais baixas, especialmente no decorrer da segunda quinzena de março, conforme visto no monitoramento dos sistemas frontais sobre a América do Sul (seção 3.1).

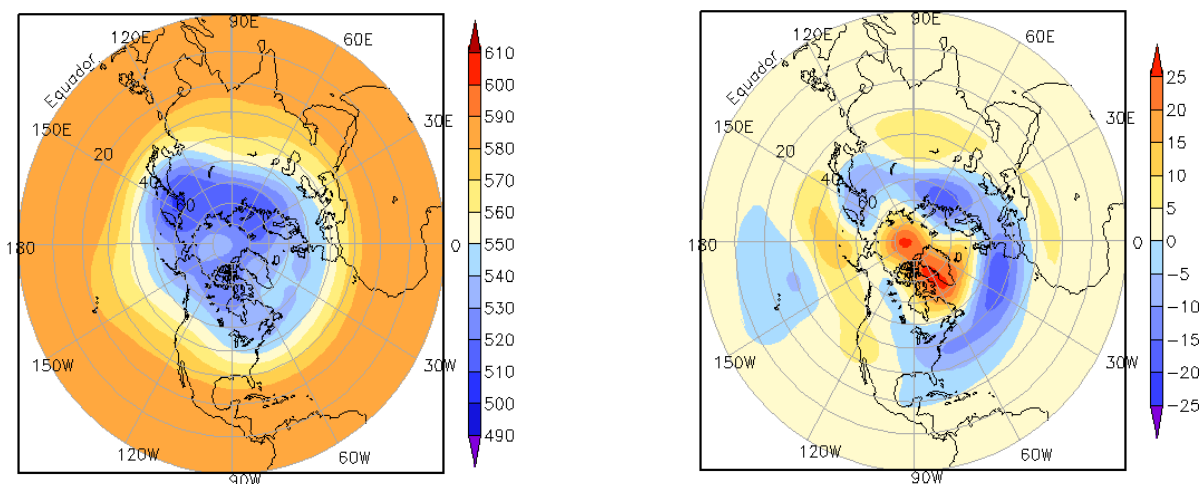


FIGURA 9 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Norte, em MARÇO/2013. As alturas são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65x65 pontos no Pólo Norte: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 m; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 5 m. As anomalias são desvios das médias mensais para o período base de 1981-2010 – Reanálise. FONTE: CPC/NCEP/NWS.

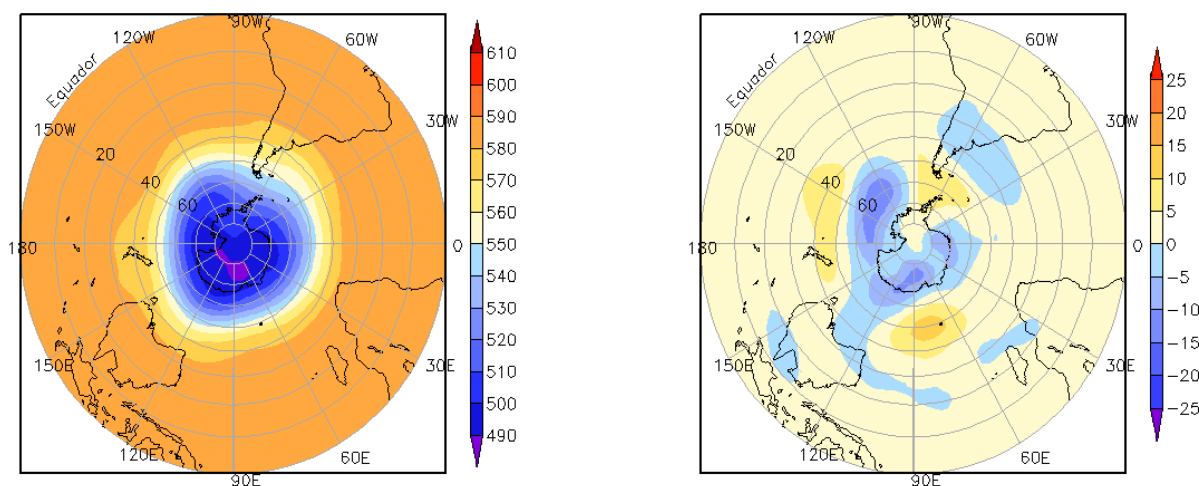


FIGURA 10 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Sul, em MARÇO/2013. As alturas são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65x65 pontos no Pólo Sul: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 m; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 5 m. 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**

A primeira quinzena de março de 2013 foi de estiagem na maior parte dos setores central e norte do Brasil. Já no decorrer da segunda quinzena, houve a formação de um longo episódio de Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) que contribuiu para a ocorrência de chuvas acima da média climatológica em grande parte do País, com destaque para as chuvas mais acentuadas no norte do Mato Grosso (ver seção 3.3.1). Na Região Norte, as chuvas foram associadas principalmente à configuração da Alta da Bolívia, à formação de Linhas de Instabilidade (LIs) ao longo da costa e a efeitos termodinâmicos locais. As Figuras 11 e 12 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 13. A análise detalhada do comportamento das chuvas para cada uma das Regiões do Brasil é feita a seguir.

#### **2.1.1 – Região Norte**

Choveu acima da média em áreas isoladas da Região Norte, com destaque para os setores oeste e sudoeste do Pará, onde os totais mensais excederam a climatologia em mais que 100 mm. Os maiores déficits de precipitação ocorreram no Amapá, no norte e leste do Pará, no nordeste e sudeste do Amazonas e no norte de Rondônia. Estas anomalias negativas de precipitação foram, em parte, associadas à atuação da ZCIT ao norte de sua posição climatológica (ver seção 3.3.2). Os maiores acumulados diários de precipitação foram registrados nas cidades de Fonte Boa-AM (117,2 mm) e Rio Branco-AC (100,3 mm, no dia 06); em Soure-PA (161,7 mm, no dia 20; 158,4 mm, no dia 31); em Pedro Afonso-TO (122 mm, no dia 20); em Macapá-AP (138,4 mm, no dia 23); na cidade de Parintins-AM (128,9 mm, no dia 24); e no município de Marabá-PA (113 mm, no dia 25), segundo dados do INMET.

#### **2.1.2 – Região Centro-Oeste**

A formação de dois episódios de ZCAS contribuiu para os acumulados de chuva na maior parte da Região Centro-Oeste, porém com

distribuição espacialmente irregular das anomalias de precipitação, alternando-se áreas com valores positivos e negativos. No norte do Mato Grosso, em particular, destacaram-se as anomalias positivas de precipitação de até 100 mm. No dia 19, acumularam-se 127,9 mm de chuva em Cuiabá-MT. Neste mesmo dia, registraram-se 98,5 mm de chuva em Corumbá, no oeste do Mato Grosso do Sul. Destacaram-se também os totais diários de chuva em Matupá (163 mm, no dia 24) e Vera Gleba Celeste (113,8 mm, no dia 26), segundo dados do INMET.

#### **2.1.3 – Região Nordeste**

As chuvas ocorreram abaixo da média histórica em toda a Região Nordeste. Com os maiores déficits pluviométricos entre o norte do Maranhão e o Rio Grande do Norte, como resultado do posicionamento anômalo da ZCIT (ver seção 3.3.2). Apenas durante a segunda quinzena, a atuação de vórtices ciclônicos na alta troposfera contribuiu para que os acumulados de precipitação ocorressem acima da média deste período no Maranhão e no centro-sul do Piauí. Apesar da escassez de chuva, destacaram-se alguns acumulados diários nas cidades de Floriano-PI (95,7 mm, no dia 19), em Caxias-MA (84,7 mm, no dia 19) e em Zé Doca (104,5 mm, no dia 20). No oeste da Paraíba, na cidade de Monteiro, registraram-se 82,2 mm de chuva no dia 20; e, na capital maranhense, registrou-se 113,6 mm no dia 31 (Fonte: INMET).

#### **2.1.4 – Região Sudeste**

As chuvas também foram associadas à formação de episódios de ZCAS, com acumulados mensais que excederam a média histórica especialmente no Rio de Janeiro e no Espírito Santo. Apenas em áreas isoladas os totais mensais de precipitação ocorreram abaixo da média histórica, com destaque para os setores nordeste e sudeste do Estado de São Paulo e para o setor nordeste de Minas Gerais. Valores superiores a 70 mm foram registrados em Franca-SP (70,2 mm), no dia 04; em Sorocaba-SP (76,6 mm), Guarulhos-SP (70,1 mm) e na estação do Mirante de Santana, na capital paulista (75,6 mm), no dia 10. Segundo informações do INMET, o maior acumulado diário de precipitação foi registrado em Vitória-ES (109,6 mm, no dia

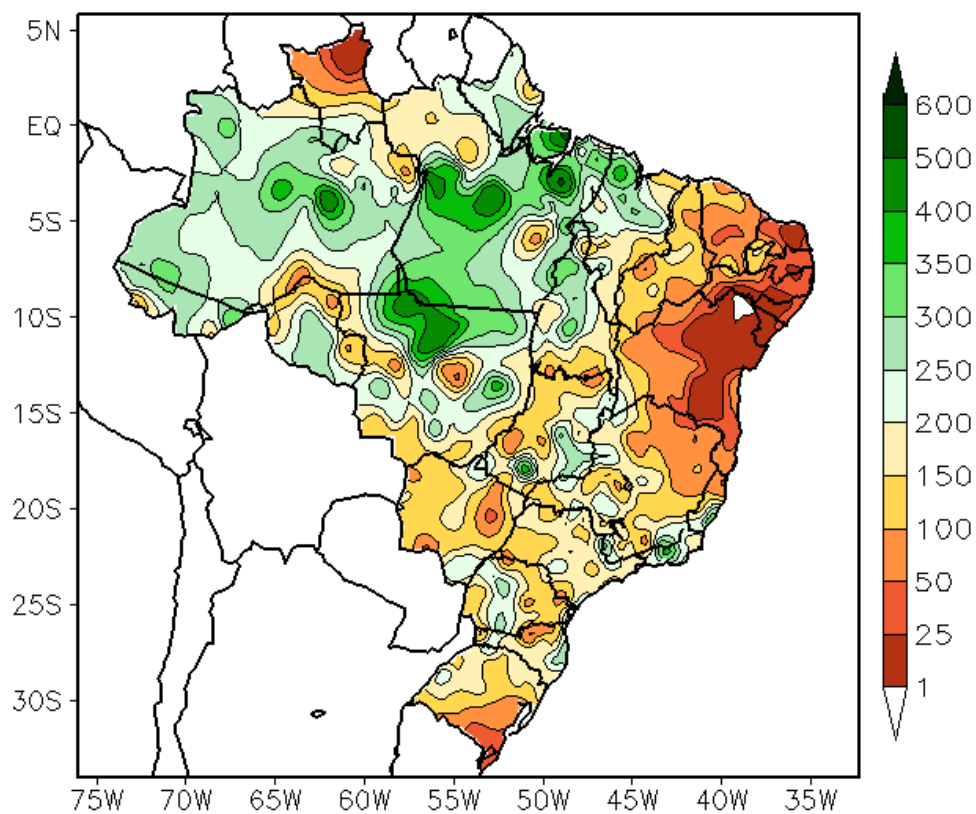


FIGURA 11 - Precipitação total (em mm) para MARÇO/2013.

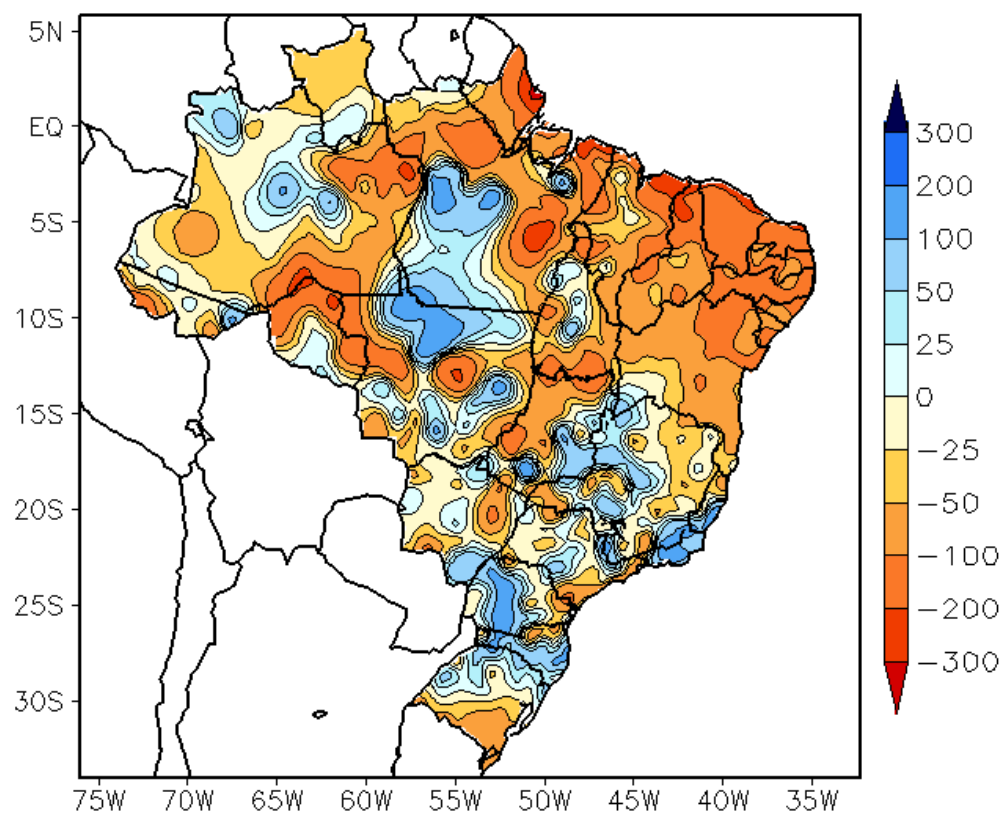


FIGURA 12 - Anomalia de precipitação (em mm) para MARÇO/2013. As anomalias são desvios das médias mensais em relação à climatologia do INMET (1961 a 1990).

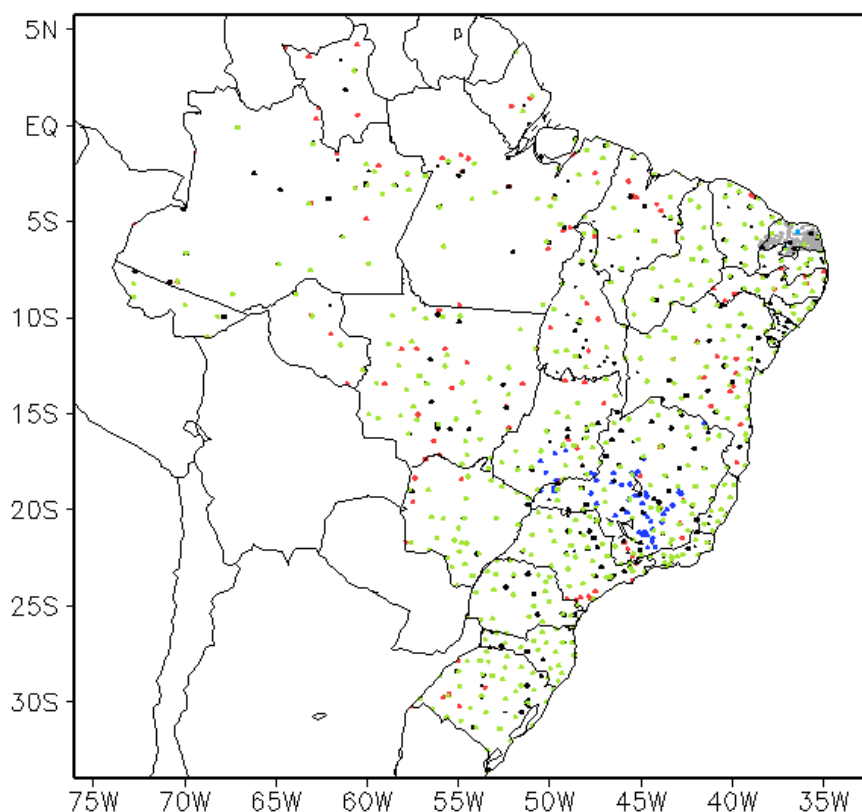


FIGURA 13 – Distribuição espacial das 1.233 estações pluviométricas e meteorológicas utilizadas em MARÇO/2013. FONTE: CMCD/INPE – INMET – FUNCEME/CE – EMPARN/RN – APAC/SRHE/PE – SEMARH/DMET/AL – CMRH/SE – INEMA/SEMA/BA – SEAG/ES – SIMGE/MG – GEORIO/RJ – IAC/SP – EMA.

20), associado ao segundo episódio de ZCAS (ver seção 3.3.1). Em Minas Gerais, destacaram-se os totais diários de precipitação registrados nas cidades de Diamantina-MG (70,8 mm, no dia 22), João Pinheiro (76 mm, no dia 28) e Pirapora (71,7 mm, no dia 30).

### 2.1.5 – Região Sul

A atuação de sistemas frontais contribuiu para a atividade convectiva em praticamente toda a Região Sul, porém com acumulados de chuva pouco expressivos. Houve déficit de precipitação apenas no leste do Paraná, na fronteira com Santa Catarina, e no sul e sudeste do Rio Grande do Sul. No dia 05, choveu 54,4 mm em Lagoa Vermelha-RS e 68,9 mm em São Joaquim-SC. No Paraná, houve registro de chuvas mais acentuadas em Campo Mourão-PR (75,6 mm), no dia 12, e nas cidades de Irati-PR (81,2 mm) e Londrina-PR (52,2 mm), no dia 13. Neste mesmo dia, registraram-se 87,4 mm de chuva em Chapecó-SC, 63,5 mm em Campos Novos-SC e 57,6 mm em Iraí-RS. Em Florianópolis, capital catarinense, a chuva atingiu 79,2 mm no dia 21 (Fonte: INMET).

## 2.2 – Análise da Temperatura no Brasil

Em março, destacou-se o acentuado declínio das temperaturas máximas no sul do Brasil, especialmente no decorrer da segunda quinzena. As temperaturas mínimas também ficaram abaixo da média histórica na maior parte do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. As máximas foram mais elevadas sobre a Região Nordeste, onde os valores médios mensais excederam a climatologia em até 5°C (Figuras 14 e 15). De modo geral, as temperaturas mínimas também excederam a climatologia nos setores central e norte do Brasil, ficando mais amenas e abaixo da média histórica no centro-sul da Região Sul (Figuras 16 e 17). Na cidade de Bagé, localizada no extremo sul do Rio Grande do Sul, os dias 14 e 17 foram os mais frios, com temperaturas mínimas respectivamente iguais a 9,7°C e 7,1°C (Fonte: INMET). No Estado de São Paulo, a temperatura média mensal variou entre 16°C e 24°C, com anomalias positivas no setor norte e na região do Vale do Paraíba (Figuras 18 e 19).

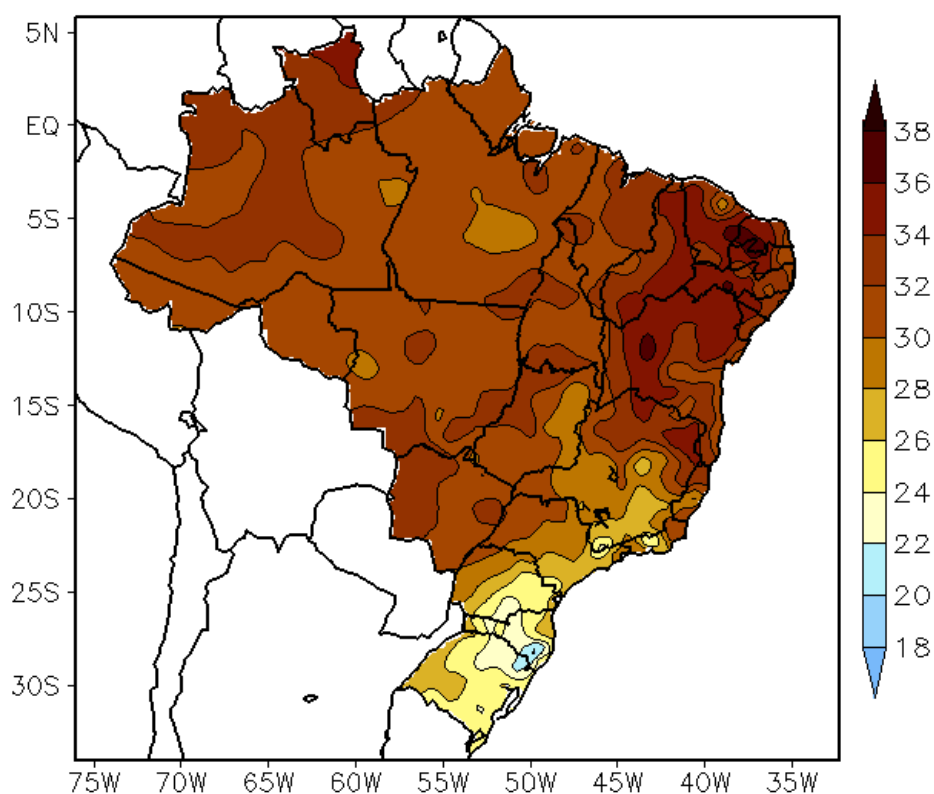


FIGURA 14 - Temperatura máxima do ar à superfície (em °C) para MARÇO/2013. FONTE: CMCD/ INPE - INMET.

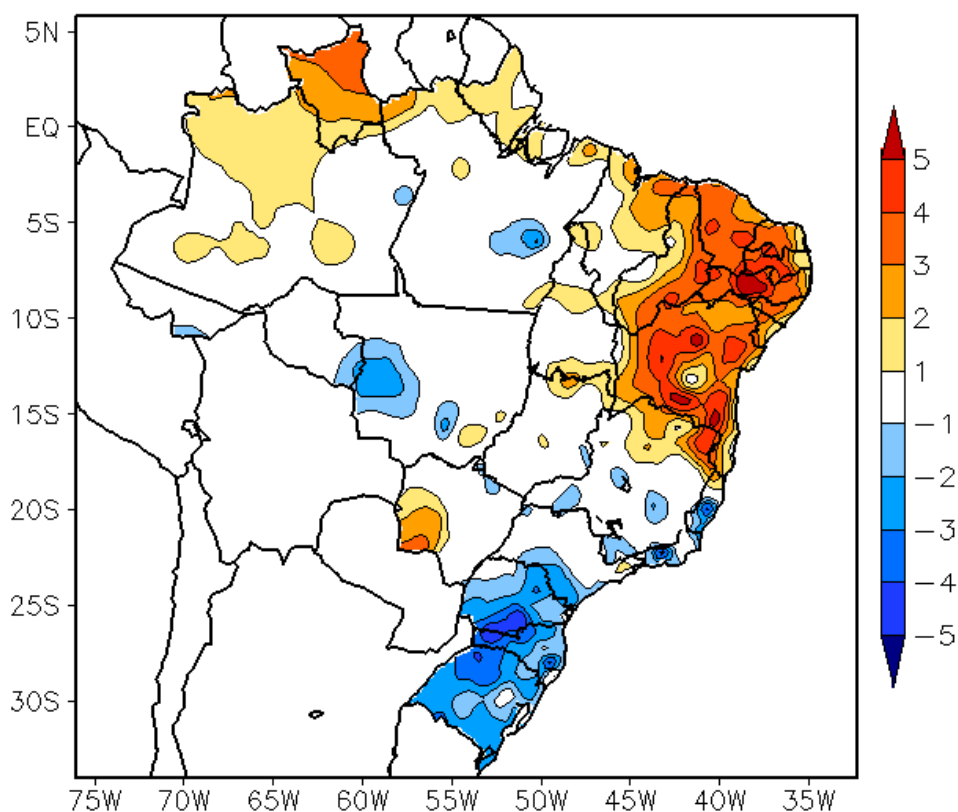


FIGURA 15 - Anomalia de temperatura máxima no Brasil (em °C) para MARÇO/2013. As anomalias são desvios das médias mensais em relação à climatologia do INMET (1961 a 1990). FONTE: CMCD/ INPE - INMET.

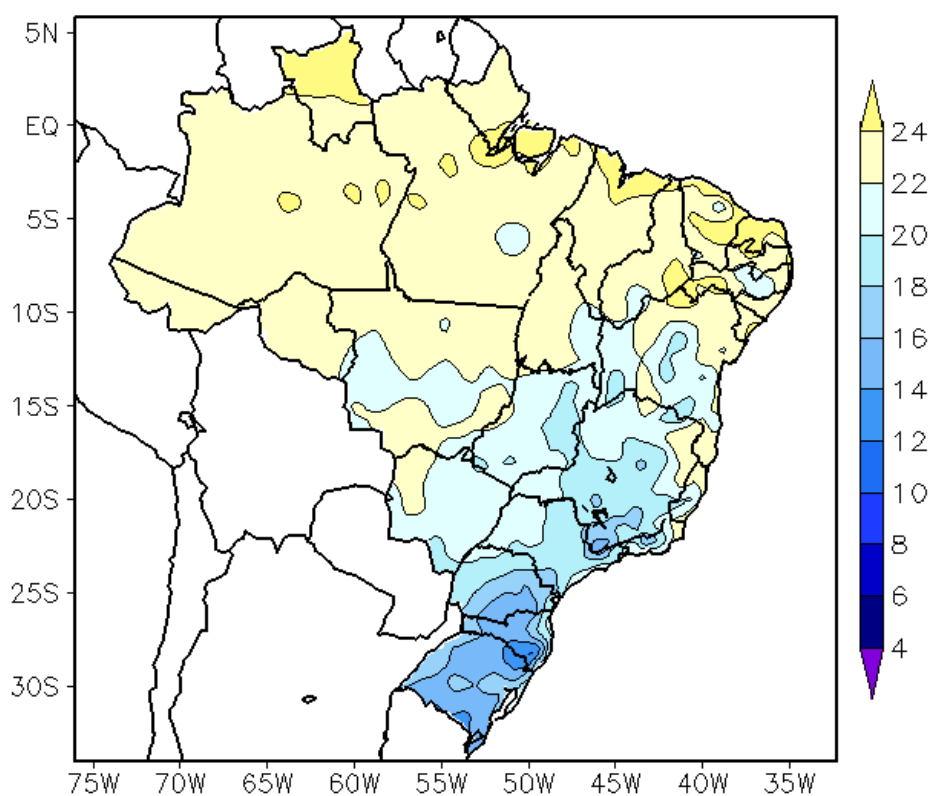


FIGURA 16 - Temperatura mínima média do ar à superfície (em °C) para MARÇO/2013. FONTE: CMCD/ INPE - INMET.

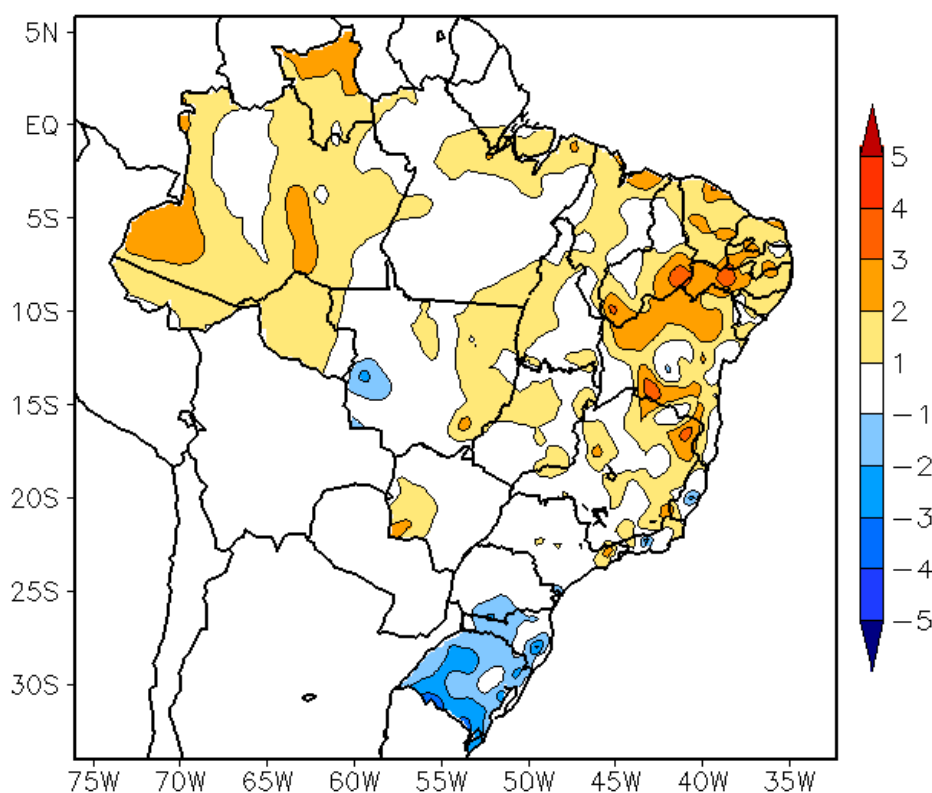


FIGURA 17 - Anomalia de temperatura mínima no Brasil (em °C) para MARÇO/2013. As anomalias são desvios das médias mensais em relação à climatologia do INMET (1961 a 1990). FONTE: CMCD/ INPE - INMET.

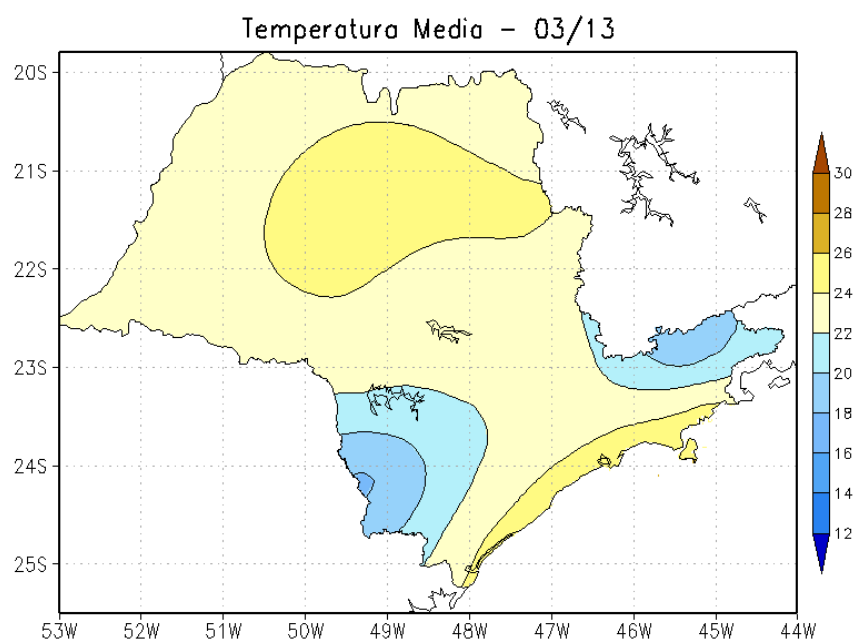


FIGURA 18 - Temperatura média do ar à superfície (em °C) para MARÇO/2013, no Estado de São Paulo. FONTE: IAC.

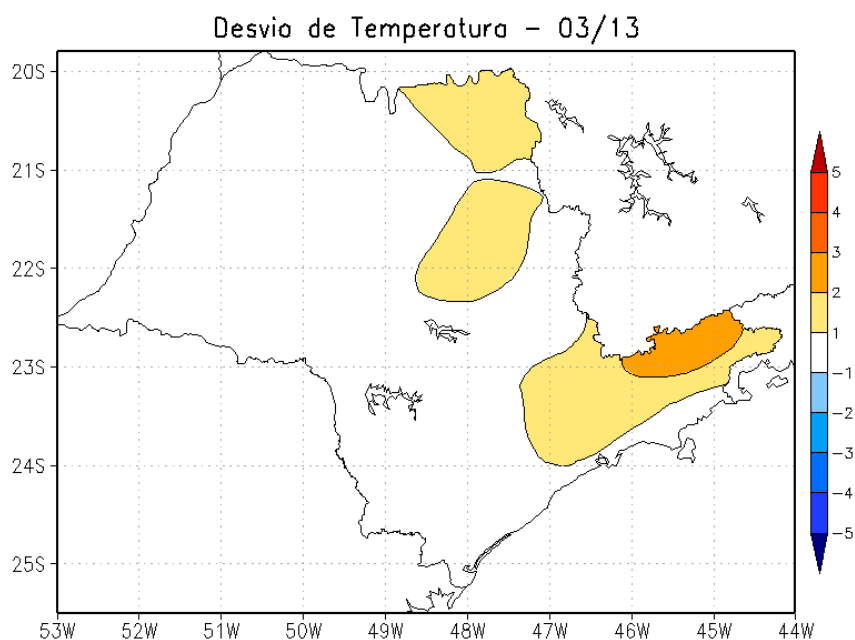


FIGURA 19 - Anomalia de temperatura média do ar à superfície (em °C) para MARÇO/2013, no Estado de São Paulo. As anomalias são desvios das médias mensais em relação à climatologia do IAC (1961 a 1978). FONTE: IAC (dados)/CPTEC (anomalia).

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

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

Cinco sistemas frontais atuaram em território brasileiro no decorrer de março de 2013 (Figura 20). Este número ficou abaixo da climatologia para latitudes entre 25°S e 35°S. De modo geral, os sistemas frontais atuaram sobre áreas continentais no início e em meados de março. Durante a segunda quinzena, ao deslocaram-se sobre o oceano adjacente à costa leste do Brasil, alinharam-se com as regiões de convergência de umidade que se configuraram sobre o continente (ver seção 3.3.1).

O primeiro sistema frontal deslocou-se desde Mar del Plata, na Argentina, até o litoral do Paraná, entre os dias 02 e 06. Este sistema frontal foi associado ao ciclone extratropical que se deslocou nas latitudes extratropicais do Oceano Atlântico Sul. As chuvas foram mais acentuadas no sudeste de Santa Catarina (ver seção 2.1.5). Pelo interior, esta primeira frente fria deslocou-se até Guaíra-PR, onde atuou entre os dias 05 e 06.

No dia 10, o segundo sistema frontal ingressou pelo sul do Rio Grande do Sul, deslocando-se apenas até o litoral de Rio Grande e, posteriormente, sobre o oceano adjacente. Este sistema foi favorecido pela passagem de um cavado na média troposfera e pela maior intensidade do jato em altos níveis no período de 07 a 10, contribuindo para a ocorrência de chuva em algumas áreas do Rio Grande do Sul.

O terceiro sistema frontal deslocou-se pelo litoral e interior do Rio Grande do Sul entre os dias 12 e 13. Neste período, a presença de um cavado em 500 hPa e do jato subtropical em altitude contribuiu para a ocorrência de temporais no norte e oeste da Região Sul (ver seção 2.1.5).

Entre os dias 13 e 14, a configuração de um centro de baixa pressão adjacente ao leste da Região Sul deu origem ao quarto sistema frontal, com características subtropicais. O ramo frio deste sistema atuou apenas entre as cidades litorâneas de Paranaguá-PR e Santos-SP.

O quinto sistema frontal, também com características subtropicais, teve origem a partir do aprofundamento de um cavado na média e baixa troposfera, cujo eixo alinhava-se com o litoral da Região Sudeste. O ramo frio deste sistema

atuou no interior dos Estados do Paraná e São Paulo, entre os dias 17 e 19. No dia 20, registrou-se grande volume de chuva em Vitória-ES (ver seção 2.1.4). Ao se posicionar sobre o oceano, este sistema contribuiu para a organização de um fraco episódio de ZCAS (ver seção 3.3.1).

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

Seis massas de ar frio atuaram no Brasil no decorrer de março de 2013. Destas massas, a quarta e a quinta atuaram sobre a Região Sul e avançaram até o sul das Regiões Sudeste e Centro-Oeste do Brasil.

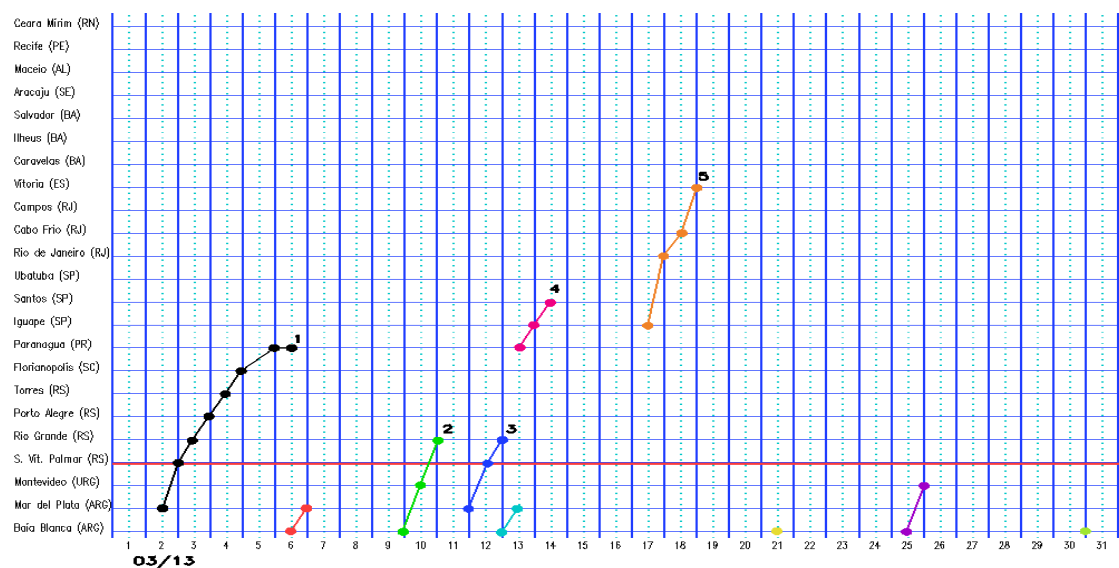
No dia 03, a primeira massa de ar frio ingressou pelo sul do Rio Grande do Sul. No dia seguinte, influenciou todo o Rio Grande do Sul. Nos dias 05 e 06, predominou sobre toda a Região Sul, deslocando-se, posteriormente, para o oceano.

O segundo anticiclone atuou apenas no dia 11, influenciando o leste do Rio Grande do Sul e deslocando-se rapidamente para o oceano. Neste dia, a temperatura mínima declinou para 11,6°C em Santa Vitória do Palmar-RS.

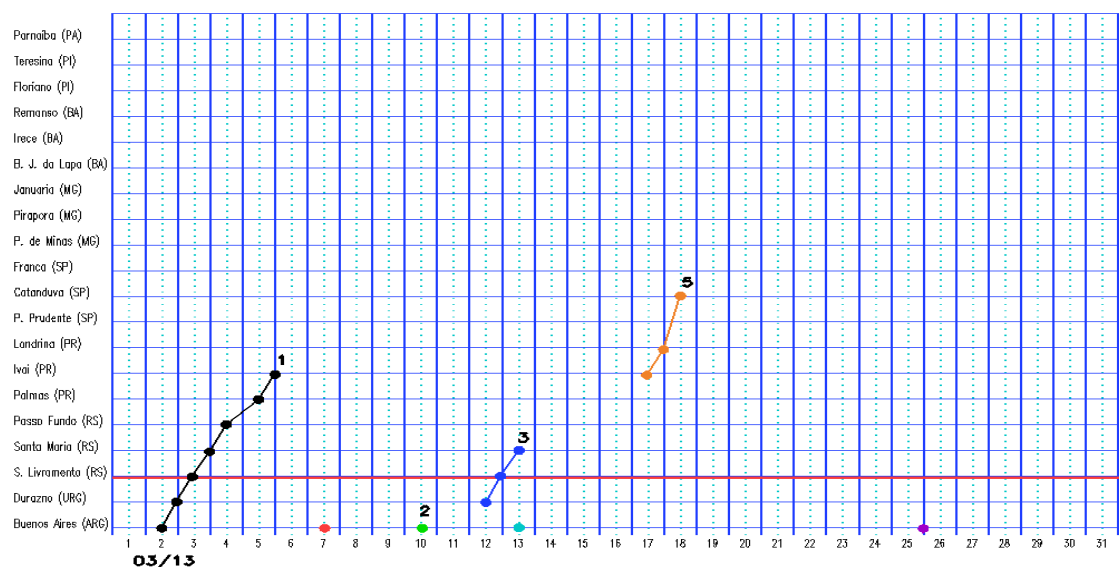
No dia 12, a terceira massa de ar frio ingressou pelo Uruguai e sul do Brasil e, nos dois dias subsequentes, avançou rapidamente sobre o Rio Grande do Sul. No dia 15, o anticiclone associado posicionou-se sobre o oceano. As temperaturas mínimas declinaram para 9,2°C em Santana do Livramento-RS e 9,7°C em Bagé-RS, no dia 13 (Fonte: INMET).

No dia 16, a quarta massa de ar frio atuou sobre o Rio Grande do Sul. No dia seguinte, avançou sobre toda a Região Sul, sul da Região Centro-Oeste e leste da Região Sudeste, ocasionando declínio das temperaturas. No dia 18, a temperatura mínima chegou a 3,3°C em Bom Jardim da Serra-RS e 5,3°C em São José dos Ausentes-RS, segundo dados da EPAGRI/CIRAM. Neste mesmo dia, a mínima passou a 5,8°C na cidade serrana de São Joaquim-SC, ou seja, declínio de 3,8°C em relação ao dia anterior, e passou de 10,6° para 8,8°C em Bom Jesus-RS (Fonte: INMET). Nos dias subsequentes, o anticiclone associado posicionou-se sobre o oceano e continuou influenciando as temperaturas no centro-sul do País.

### a) Litoral



### b) Interior



### c) Central

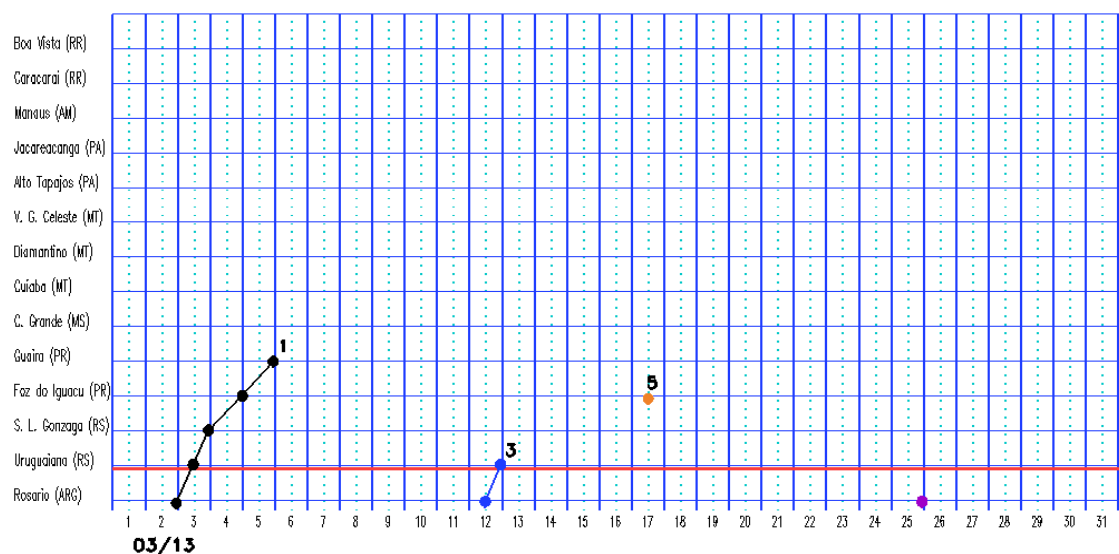


FIGURA 20 - Seções estação versus tempo dos sistemas frontais que penetraram no Brasil em MARÇO/2013. O acompanhamento das frentes é feito nos horários das 00:00 TMG (linha contínua) e 12:00 TMG (linha pontilhada). Os pontos mostram que a frente esteve posicionada na estação no dia e hora indicados. FONTE: Análises diárias do CPTEC.

#### d) Oeste

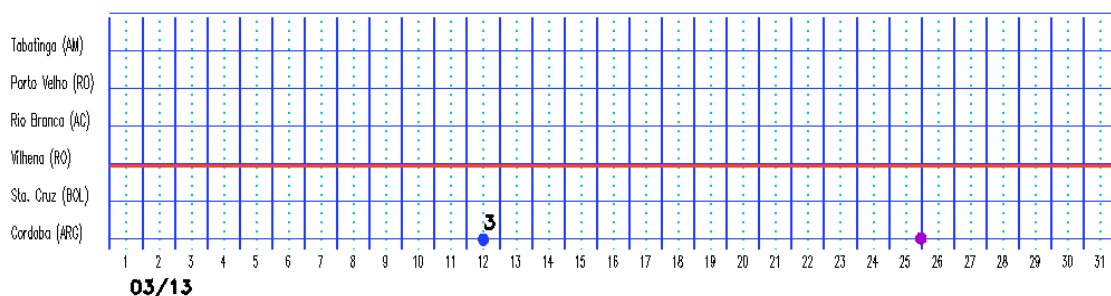


FIGURA 20 – Continuação.

A quinta massa de ar frio atuou sobre o Rio Grande do Sul no dia 22. Nos dias 23 e 24, o anticiclone associado posicionou-se sobre o oceano e causou leve declínio das temperaturas no leste da Região Sudeste.

A sexta e última massa de ar frio atuou sobre o Rio Grande do Sul e Santa Catarina no período de 25 a 29. Na manhã do dia 27, registraram-se baixos valores de temperatura mínima nas cidades de São Joaquim-SC (6°C) e Lages-SC (9,1°C). No dia seguinte, a mínima foi igual a 7,2°C em São Joaquim e, no dia 29, passou a 8,3°C em Lages-SC (Fonte: INMET).

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

Em março, a atividade convectiva foi maior no oeste da Região Norte, em parte da Região Centro-Oeste e na Região Sul do Brasil (Figura 21). Na Região Nordeste, o posicionamento mais ao norte da ZCIT e a atuação dos vórtices ciclônicos na alta troposfera contribuíram para a diminuição das chuvas (ver seção 4.3). Apesar da configuração de um longo episódio de ZCAS, as chuvas ocorreram abaixo da média histórica na maior parte da Região Sudeste, em particular no decorrer da primeira quinzena de março de 2013 (ver seção 3.3.1). Em praticamente todas as pântadas, notou-se a atuação da ZCIT ao norte da linha equatorial (ver seção 3.3.2).

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

Durante a segunda quinzena de março, houve a formação de dois episódios de Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS): o primeiro ocorreu entre o sul do Mato Grosso e o norte da Região Sul, no período de 15 a 19 (Figura 22a). O segundo episódio, que se configurou no período

de 21 a 31 e melhor atendeu aos critérios de ZCAS, posicionou-se mais ao norte, conforme ilustra a imagem de temperatura de brilho média para este período (Figura 22f).

No primeiro episódio de ZCAS, a região de convergência de umidade na baixa troposfera apresentou-se pouco configurada (Figura 22b). Contudo, as regiões de maior velocidade vertical na média troposfera e de maior divergência horizontal do vento na alta troposfera ilustraram a posição da ZCAS entre as Regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul do Brasil (Figuras 22c e 22d). No escoamento em 200 hPa, notou-se, também, o centro do vórtice ciclônico sobre o leste da Bahia (ver seção 4.3). Neste evento, os acumulados de chuva foram maiores em parte do Mato Grosso e no Mato Grosso do Sul (Figura 22a).

O segundo episódio de ZCAS também apresentou uma fraca região de convergência de umidade em 850 hPa, porém as regiões de maior movimento vertical em 500 hPa e de maior divergência horizontal do vento em altos níveis (200 hPa) mostraram a ZCAS bem configurada entre as Regiões Centro-Oeste e Sudeste do Brasil (Figuras 22h e 22i). Neste evento, o vórtice ciclônico que se configurou em 200 hPa posicionou-se sobre o oceano, adjacente à costa nordeste da Região Nordeste (ver seção 4.3). Os acumulados de chuva excederam 200 mm principalmente no norte do Mato Grosso, no leste de Goiás, no noroeste de Minas Gerais e no Rio de Janeiro (Figura 22j).

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

Em março, a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) atuou ao norte de sua posição climatológica, próximo à costa norte da América do Sul (Figura 23a). Neste mês, o posicionamento

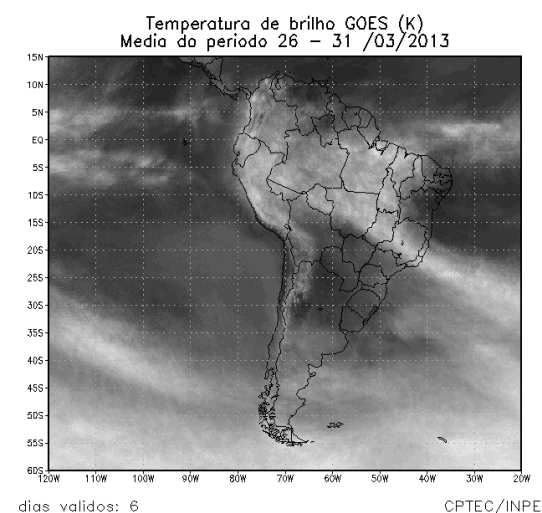
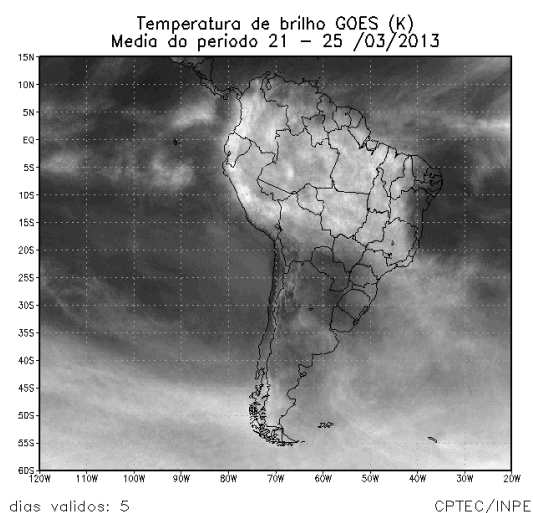
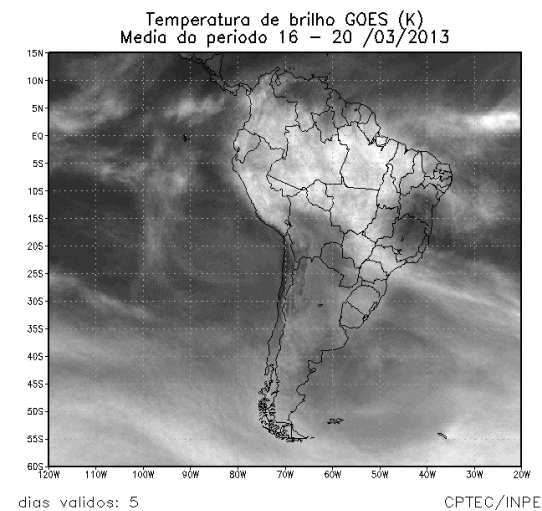
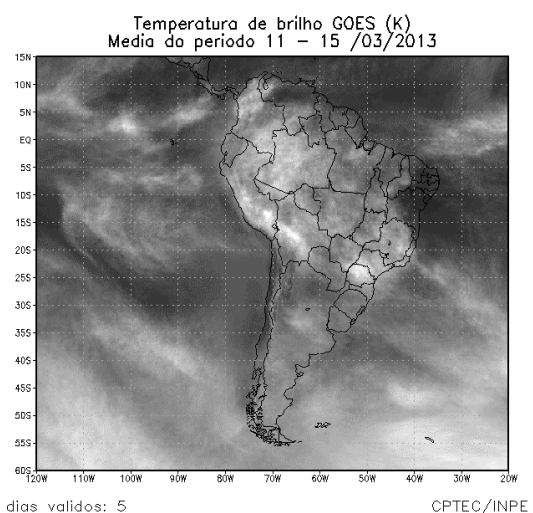
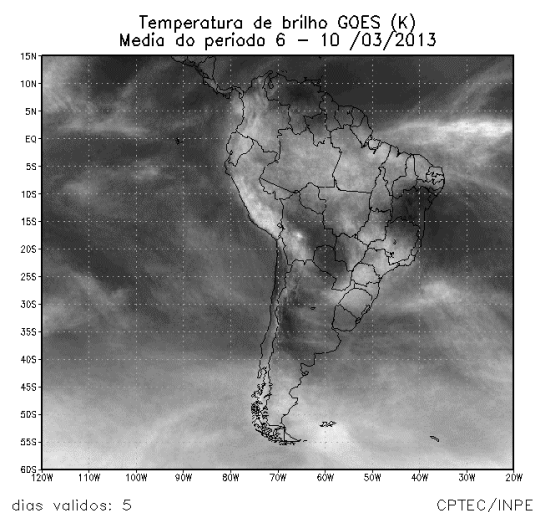
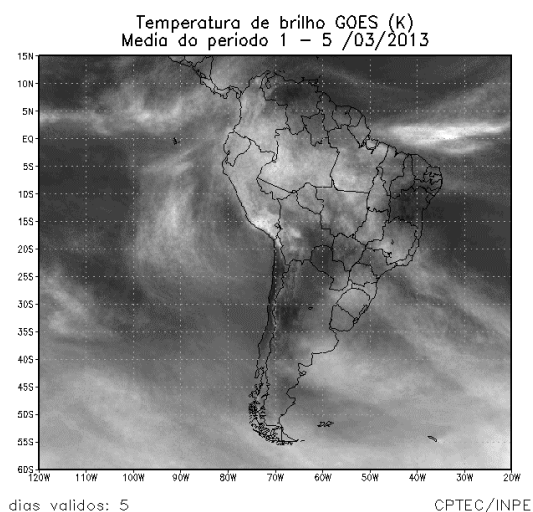


FIGURA 21 - Pêntadas de temperatura de brilho média (K) para o mês de MARÇO/2013.  
FONTE: Satélite GOES 12.

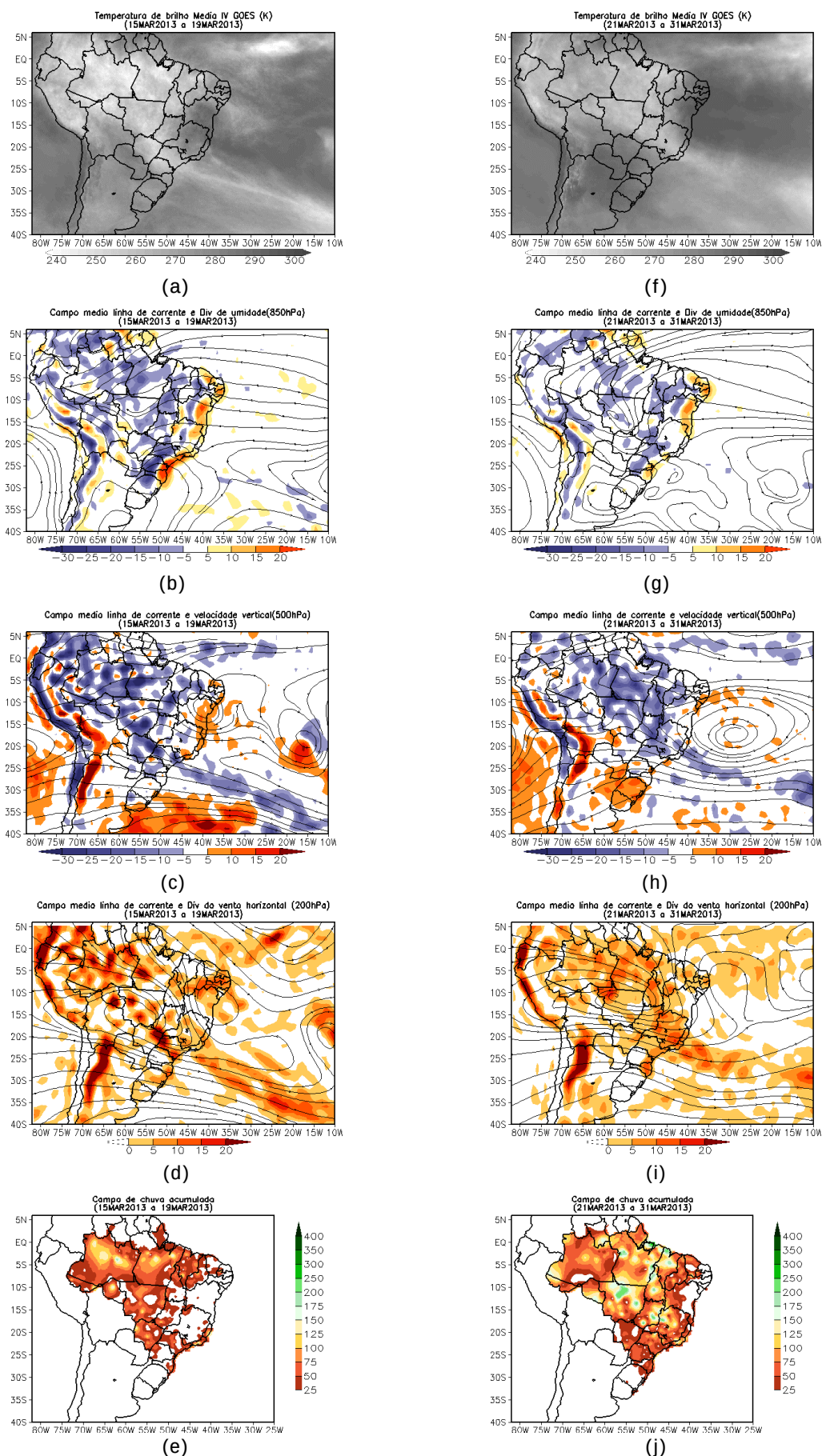
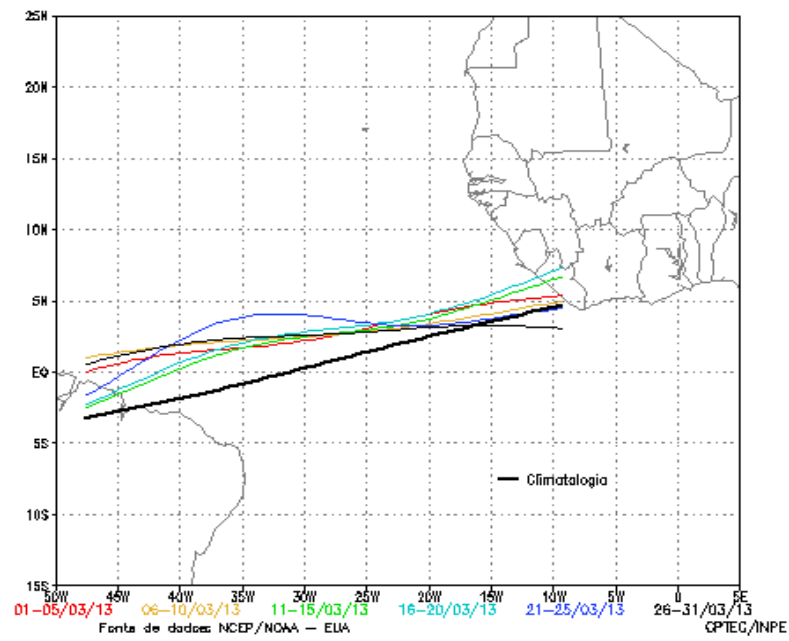
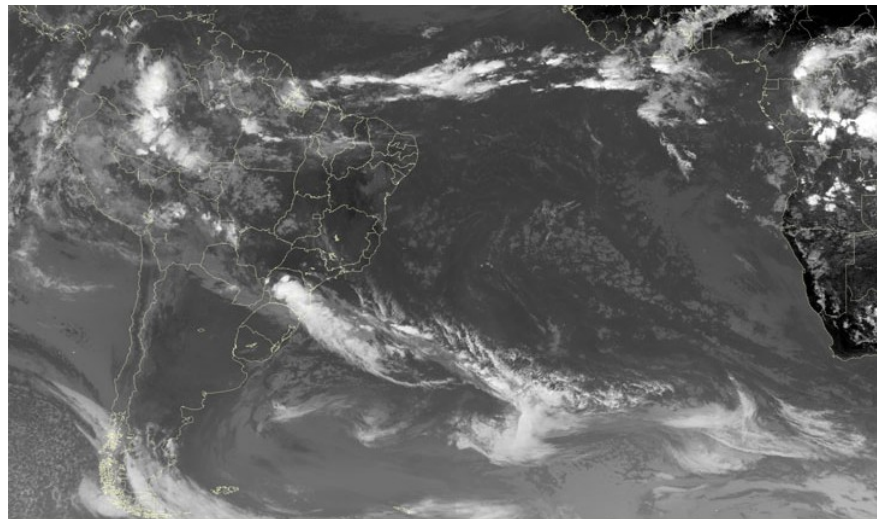


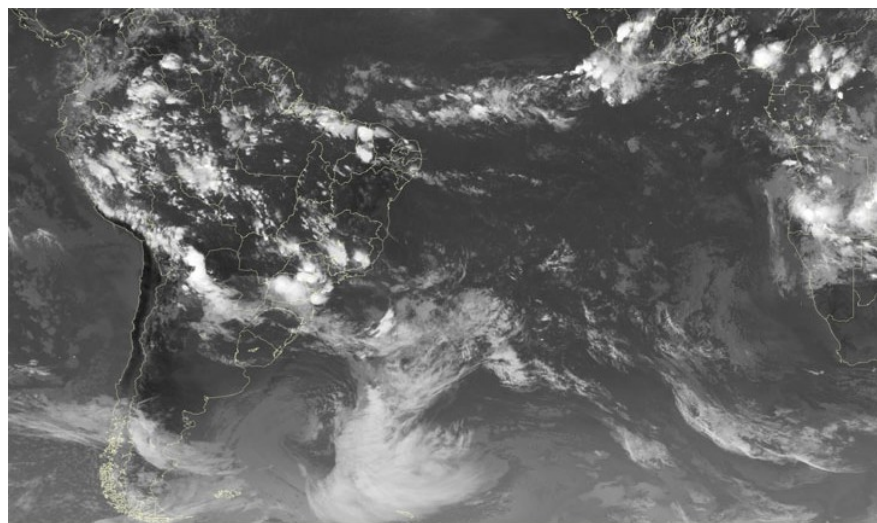
FIGURA 22 - Campos ilustrativos do episódio de ZCAS nos períodos de 15 a 19 de MARÇO/2013 e 21 a 31 de MARÇO/2013, a saber: temperatura de brilho média obtida pelo satélite GOES-12 (a); campo médio de linha de corrente e divergência de umidade no nível de 850 hPa, em  $10^{-8} \text{ kg s}^{-1}$  (b); campo médio de linha de corrente e velocidade vertical, em 500 hPa, em  $10^{-3} \text{ Pa s}^{-1}$  (c); campo médio de linha de corrente e vorticidade relativa no nível de 200 hPa, em  $10^{-5} \text{ s}^{-1}$  (d); e campo de precipitação acumulada em mm (e).



(a)



(b)



(c)

FIGURA 23 - Estimativa da posição média pentadal da ZCIT, em MARÇO/2013, 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. Os recortes das imagens do satélite GOES-12+METEOSAT-09 ilustram a posição da ZCIT nos dias 05/03/2013 e 10/03/2013, às 12:00 TMG (b) e às 21:00 TMG (c), respectivamente.

anômalo da ZCIT foi associado ao gradiente meridional de TSM nas áreas tropicais do Oceano Atlântico, que favoreceu sua atuação mais ao norte. Ressalta-se que, neste período do ano, o deslocamento mais ao norte ou mais ao sul da ZCIT é de extrema importância na definição da qualidade da estação chuvosa sobre o norte da Região Nordeste. As Figuras 23b e 23c ilustram a atuação da ZCIT em dois dias do mês de março. Na Figura 24, nota-se que, em praticamente todas as imagens médias de temperatura de brilho mínima, a ZCIT atuou em conjunto com os vórtices ciclônicos na alta troposfera, os quais também contribuíram para seu posicionamento ao norte da climatologia neste período do ano (ver seção 3.3.3).

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

As Linhas de Instabilidade (LIs) estiveram melhor caracterizadas em doze dias de março, atuando preferencialmente entre as Guianas e o norte do Brasil (Figura 25). Apenas nos dias 09, 10, 21, 26 e 28, as LIs apresentaram-se melhor configuradas sobre o norte da Região Nordeste, possivelmente devido à atuação mais ao norte da ZCIT, o que também explica as anomalias negativas de precipitação no decorrer deste mês.

## 4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS

### 4.1 – Jato sobre a América do Sul

Durante março de 2013, o jato subtropical atuou com maior frequência sobre o norte da Argentina, Uruguai e sul do Brasil, onde sua magnitude média mensal variou entre 30 m/s e 40 m/s (Figura 26a). Considerando o escoamento climatológico em 200 hPa, o jato subtropical apresentou magnitude e posição médias esperadas para este período do ano. No período de 12 a 17, o jato subtropical posicionou-se sobre o Rio Grande do Sul e houve maior atividade frontal no litoral da Região Sudeste. A Figura 26b ilustra o comportamento da corrente de jato no dia 13, quando sua magnitude média atingiu cerca de 60 m/s sobre o sul do Brasil e Uruguai. No dia 17, pode-se notar a corrente de jato na alta troposfera atuando em conjunto com o quinto sistema frontal adjacente ao litoral de São Paulo (Figuras 26c e 26d). Ressalta-se que a partir do dia 19 até o final de março, a bifurcação e a direção da corrente de jato subtropical ocorreu

mais ao norte, contribuindo para inibir o avanço de sistemas frontais pelo litoral e interior do Brasil (ver seção 3.1). Nos dias 24 e 26, em particular, sua magnitude média excedeu 50 m/s sobre Santa Catarina e o Paraná.

### 4.2 – Circulação da Alta da Bolívia

O escoamento associado à Alta da Bolívia esteve melhor caracterizado durante a primeira quinzena de março de 2013, atuando principalmente sobre a Bolívia, Peru, Chile e oeste do Brasil (Tabela 2). No período de 13 a 15, a alta troposférica apresentou-se bastante alongada sobre o leste da América do Sul e oceano adjacente. Considerando o escoamento médio mensal, o centro da alta troposférica posicionou-se em 60°W/15°S, na fronteira da Bolívia com o Brasil, próximo de sua posição climatológica para este mês (Figura 27a). A imagem de satélite ilustra a nebulosidade associada à atuação da Alta da Bolívia sobre o setor central da América do Sul no dia 23 (Figura 27b).

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

TABELA 2 – Esta tabela mostra como foi o posicionamento da alta troposférica durante o mês de MARÇO/2013. 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.

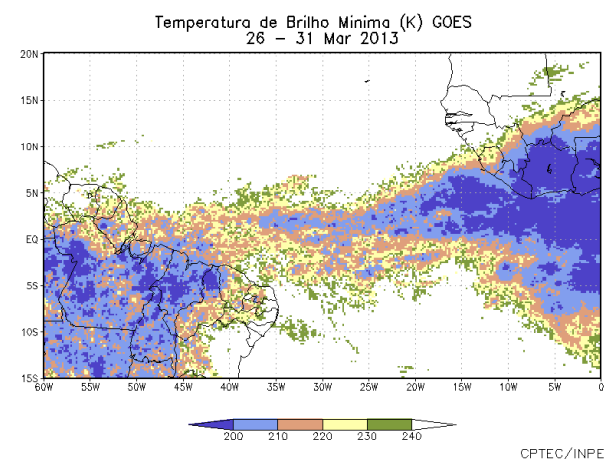
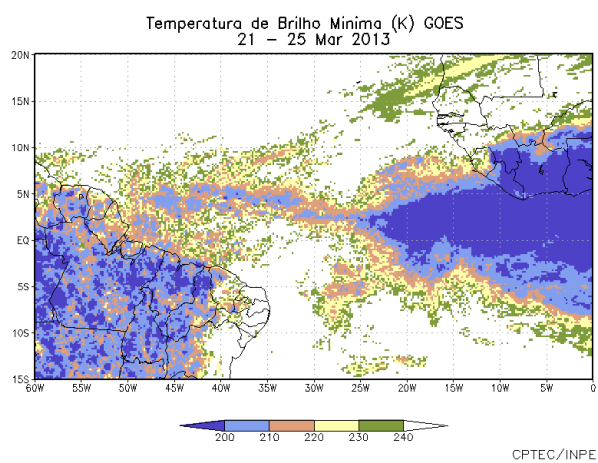
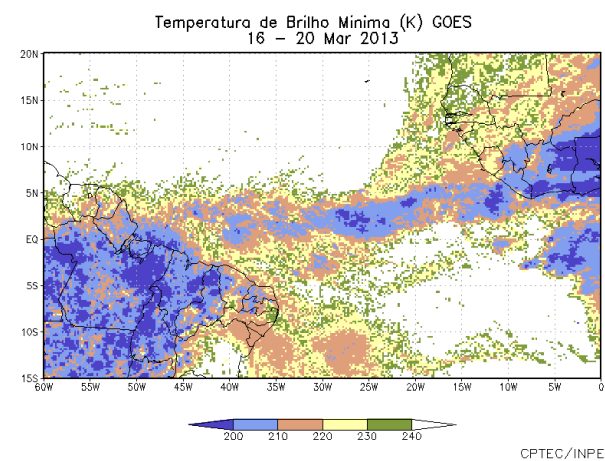
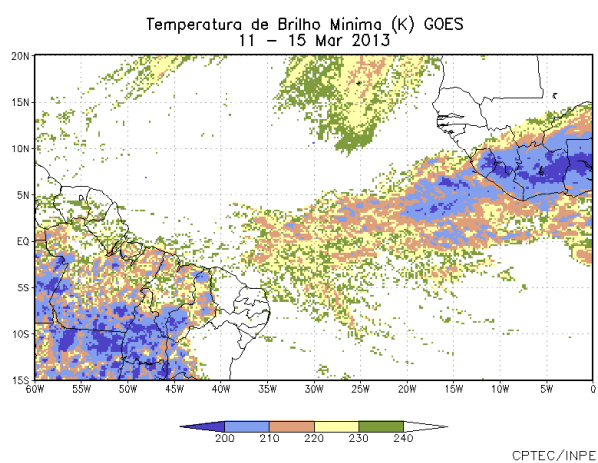
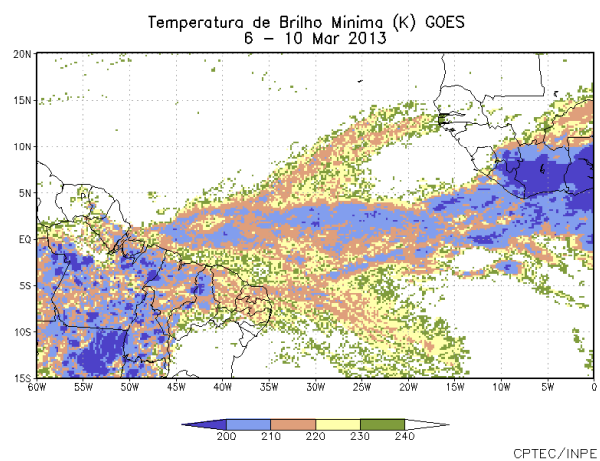
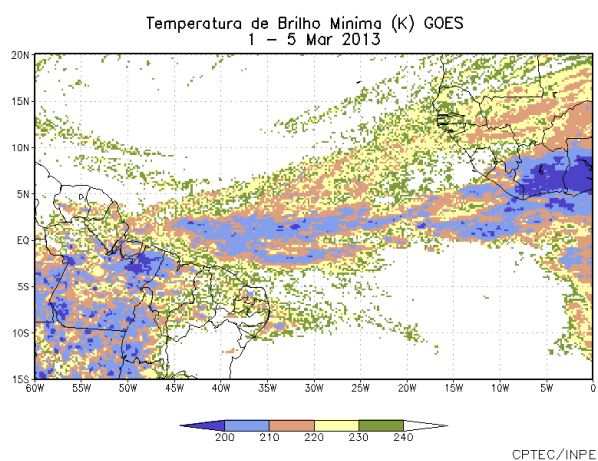
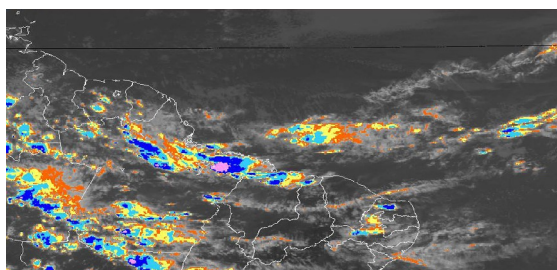
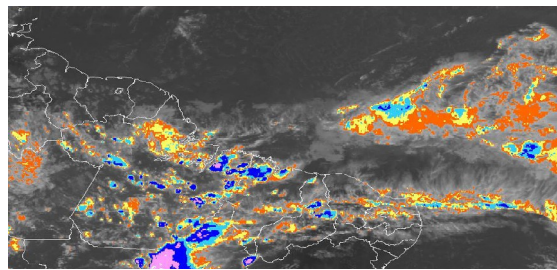


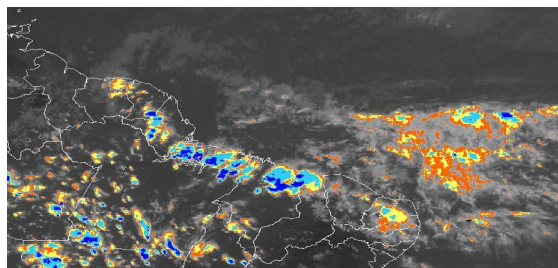
FIGURA 24 - Pêntadas de temperatura de brilho mínima (K) para o mês de MARÇO/2013.  
FONTE: Satélite GOES-12.



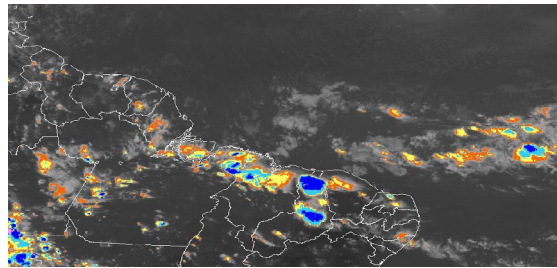
04/03/13 21:00 TMG



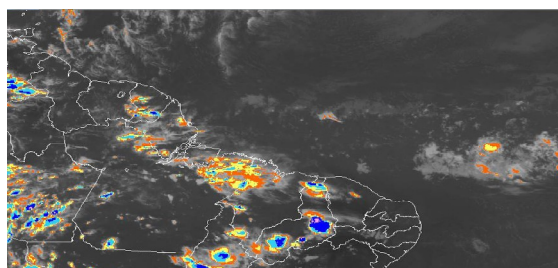
07/03/13 21:00 TMG



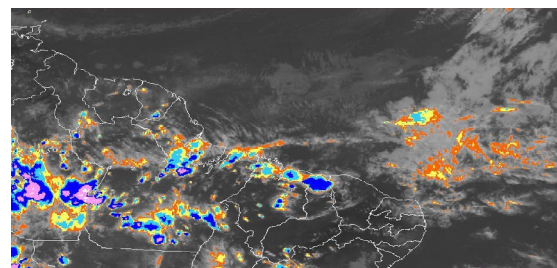
09/03/13 21:00 TMG



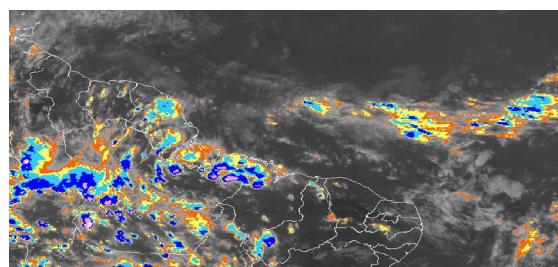
10/03/13 21:00 TMG



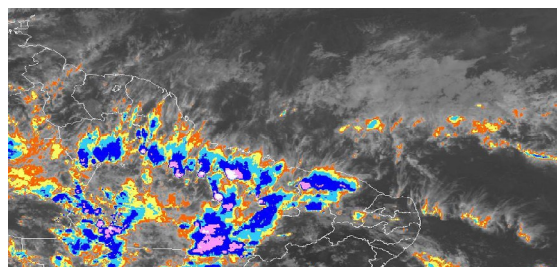
11/03/13 21:45 TMG



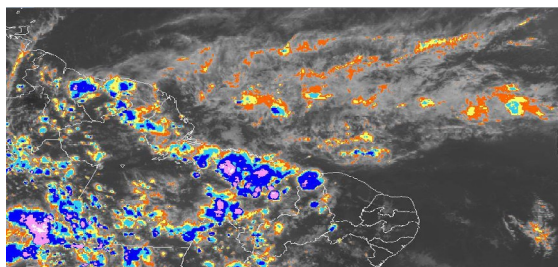
14/03/13 21:00 TMG



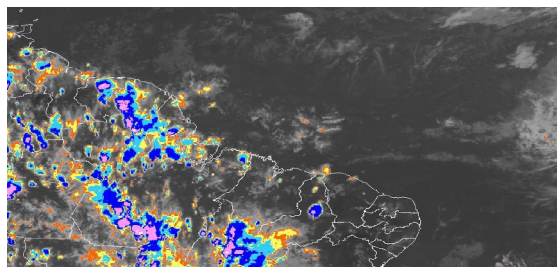
15/03/13 21:00 TMG



18/03/13 21:45 TMG



21/03/13 21:00 TMG



22/03/13 21:00 TMG



FIGURA 25 - Recortes das imagens do satélite GOES-12, no canal infravermelho, mostrando os dias nos quais ocorreram linhas de Cumulonimbus em MARÇO/2013. As cores nas imagens referem-se à temperatura (°C) do topo das nuvens convectivas. FONTE: INPE/CPTEC/DSA.

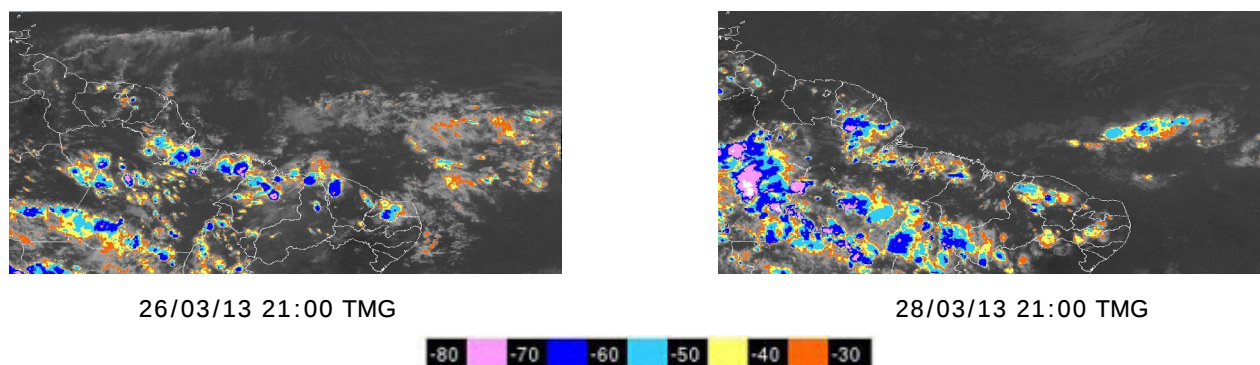


FIGURA 25 – Continuação.

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

Os Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN) foram observados principalmente sobre o nordeste da América do Sul e oceano adjacente durante o mês de março (Figura 28a). No período de 15 a 31, a atuação de um episódio de VCAN sobre e próximo à costa leste da Região Nordeste contribuiu para o aumento da atividade convectiva sobre áreas continentais e para o estabelecimento de dois episódios de ZCAS na parte mais central do Brasil (ver seção 3.3.1). As Figuras 28b e 28c mostram a nebulosidade associada à configuração deste oitavo episódio de VCAN nos dias 18 e 31, respectivamente.

### 5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL

Em março, os maiores acumulados de precipitação foram observados na bacia do Amazonas, contudo os valores excederam a média de longo termo apenas em algumas áreas desta bacia. Anomalias positivas também foram verificadas em parte das bacias do Paraná, Atlântico Sudeste e Uruguai. Por outro lado, a precipitação ocorreu abaixo da média na maior parte das bacias do Atlântico Norte-Nordeste e Atlântico Leste.

A Figura 29 mostra a localização das estações fluviométricas utilizadas nestas análises. As séries históricas das vazões médias mensais, para cada uma destas estações, e as respectivas Médias de Longo Termo (MLT) são mostradas na Figura 30. Destacou-se o aumento das vazões em quase todas as estações monitoradas nas bacias brasileiras da Região Sul. Os valores das vazões médias mensais deste mês e os desvios em relação à MLT das estações monitoradas são mostrados na Tabela 3.

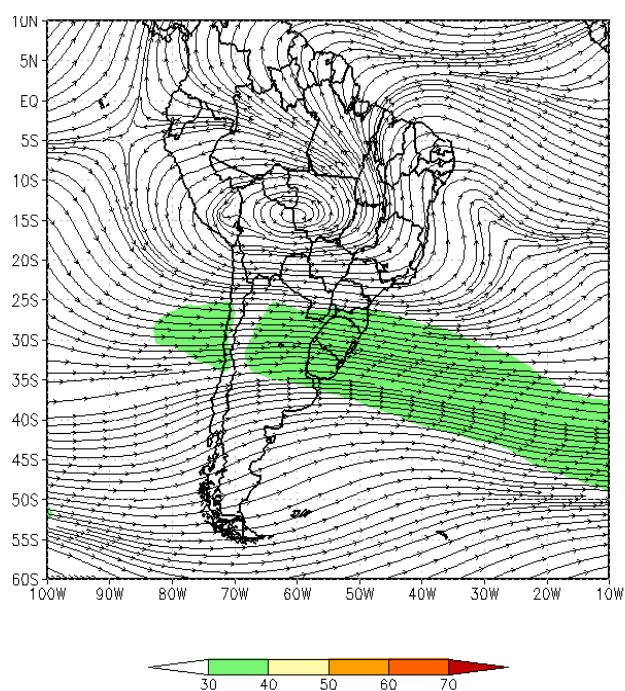
Na estação de Manacapuru-AM, as vazões foram calculadas utilizando um modelo estatístico, a partir das cotas observadas no Rio Negro. Neste mês, a máxima altura registrada foi de 26,88 m, a mínima foi de 24,81 m e a média de 26,03 m, as quais foram inferiores se comparadas com março de 2012, porém maiores que a MLT (Figura 31).

Apesar das chuvas observadas nas bacias do Amazonas e do Tocantins, as vazões médias mensais das estações Samuel-RO e Tucuruí-PA foram inferiores aos correspondentes valores da MLT, porém houve diminuição da vazão na estação Samuel-RO em relação a fevereiro passado. A estação de Balbina-AM destacou-se por apresentar uma vazão média mensal bem acima da MLT.

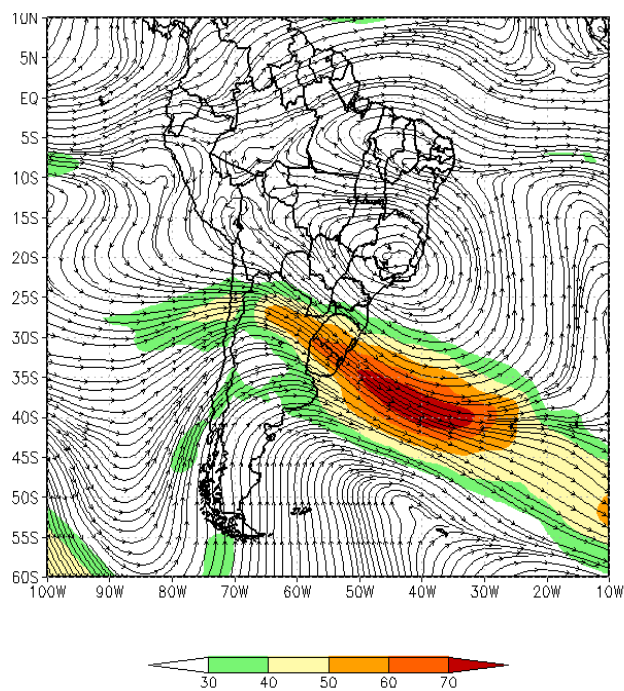
Na bacia do São Francisco, os valores das vazões médias foram inferiores às climatológicas em relação a fevereiro, com destaque para a estação de Sobradinho-BA.

Na bacia do Paraná, somente as estações fluviométricas de Xavantes-SP, G.B. Munhoz-PR e Salto Santiago-PR apresentaram aumento na vazão média mensal em relação à MLT e ao mês anterior. Para a estação de Salto Santiago-PR, em particular, o valor da vazão também foi superior ao registrado em março de 2012. Já para a estação Capivara-SP, que registrou vazão superior a MLT, assim como para a maioria das estações monitoradas no norte da bacia do Paraná, as vazões diminuíram em relação ao mês anterior.

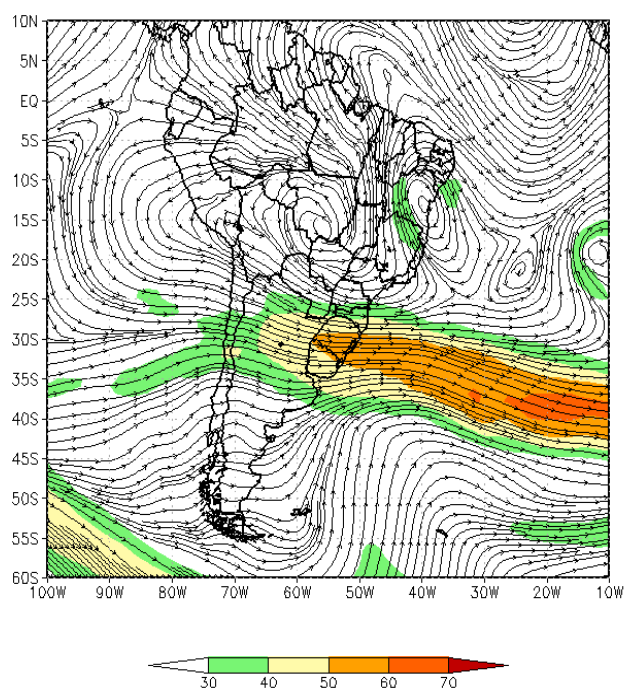
Nas bacias do Atlântico Sudeste e Uruguai, as vazões médias mensais em todas as estações monitoradas aumentaram em comparação com fevereiro passado e também foram superiores aos correspondentes valores da MLT, exceto para a estação de Registro-SP, cuja vazão ficou abaixo



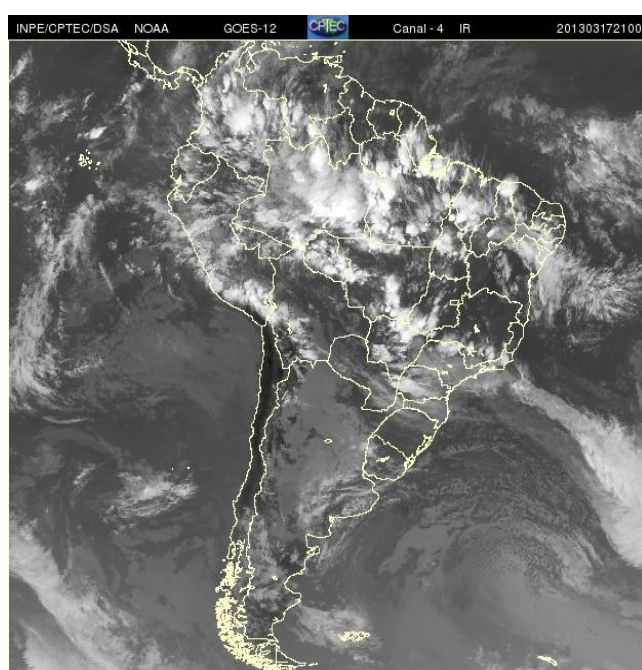
(a)



(b)

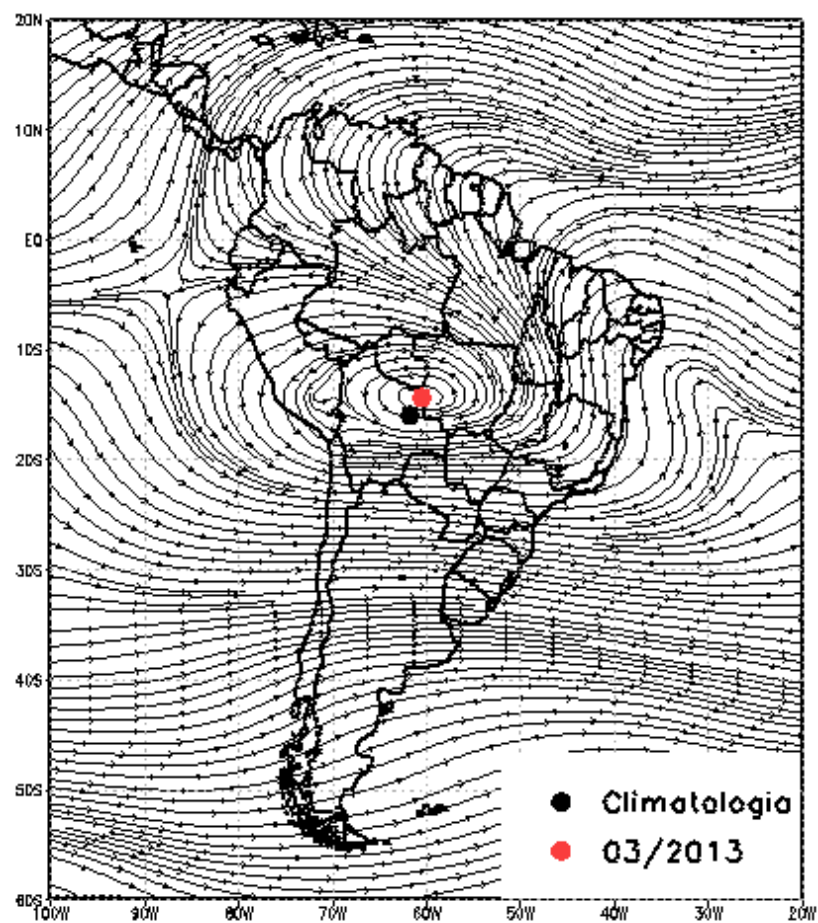


(c)

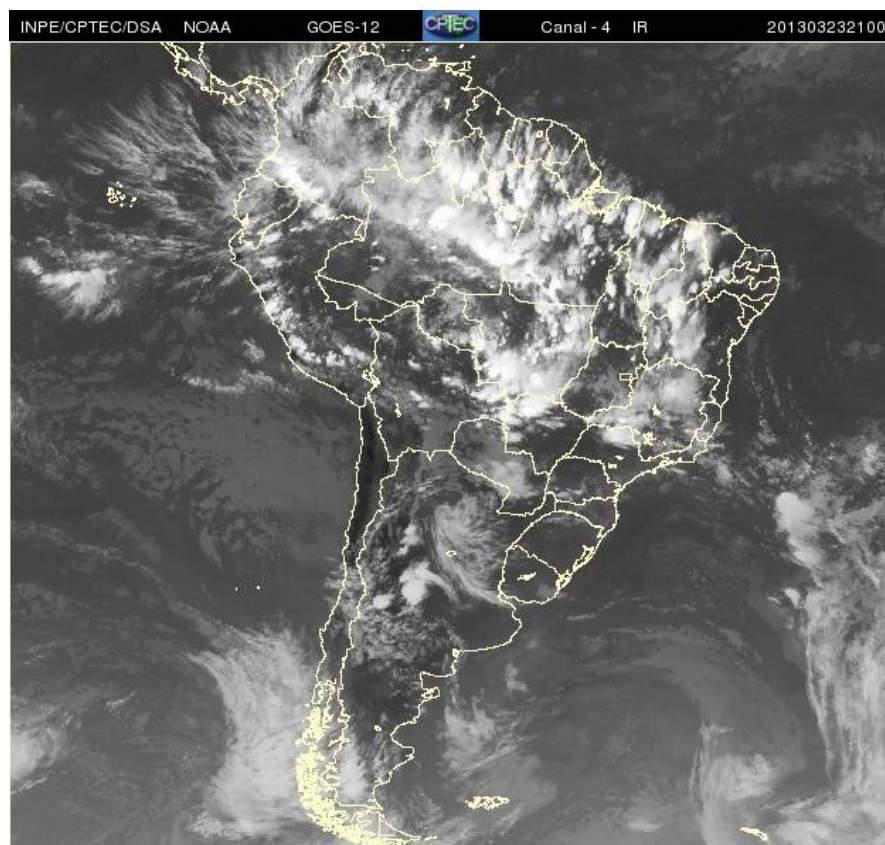


(d)

FIGURA 26 - Escoamento em altos níveis (200 hPa), indicando a posição e magnitude médias do jato subtropical em MARÇO/2013 (a) e os dias 13/03/2013 (b) e 17/03/2013 (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 17/03/2013 (d), às 21:00 TMG.

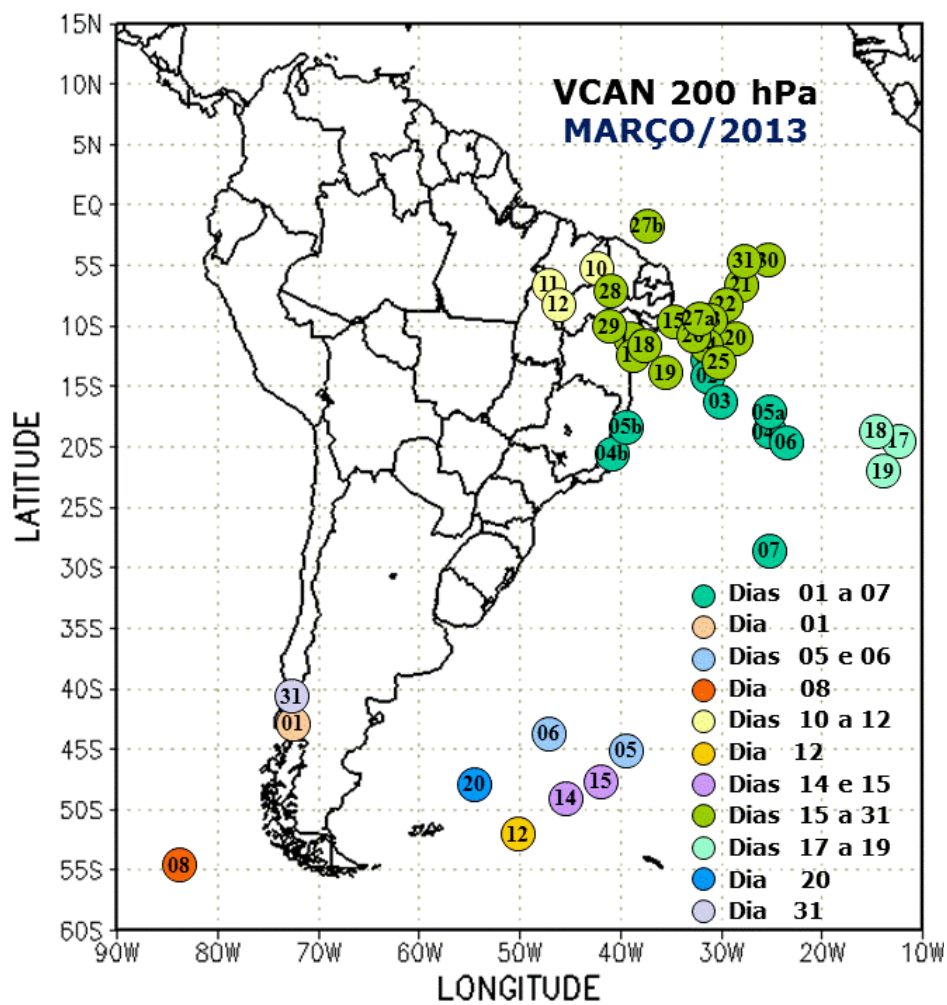


(a)

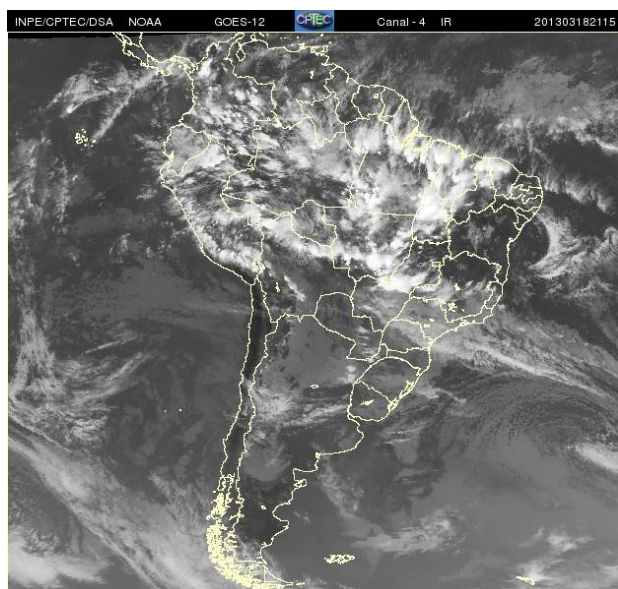


(b)

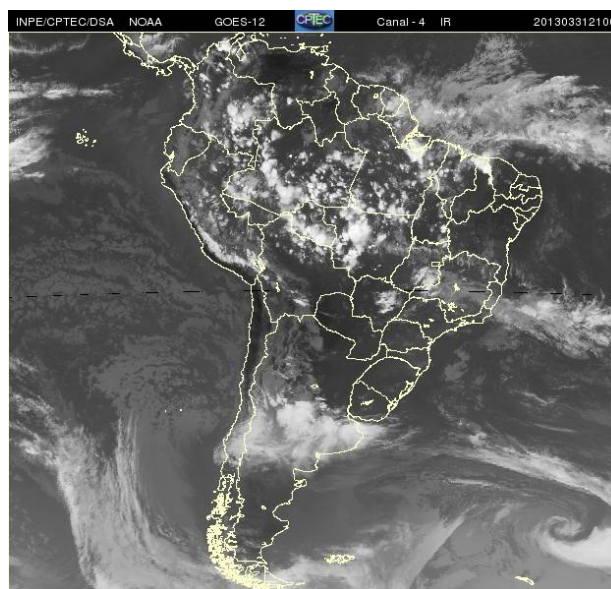
FIGURA 27 - Posição média climatológica da circulação da alta troposférica em MARÇO/2013 (a). A imagem de satélite ilustra a circulação da Alta da Bolívia no dia 23/03/2013 (b), às 21:00 TMG.



(a)



(b)



(c)

FIGURA 28 - Posição do centro dos Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN) com a indicação dos dias de atuação sobre a América do Sul em MARÇO/2013. O centro do VCAN foi localizado através do campo de linhas de corrente em 200 hPa, a partir das análises diárias do NCEP, pós-processadas pelo CPTEC/INPE (a). As imagens de satélite ilustram a atuação dos VCANS nos dias 18/03/2013 e 31/03/2013, às 21:15 TMG (b) e 21:00 TMG (c), respectivamente.

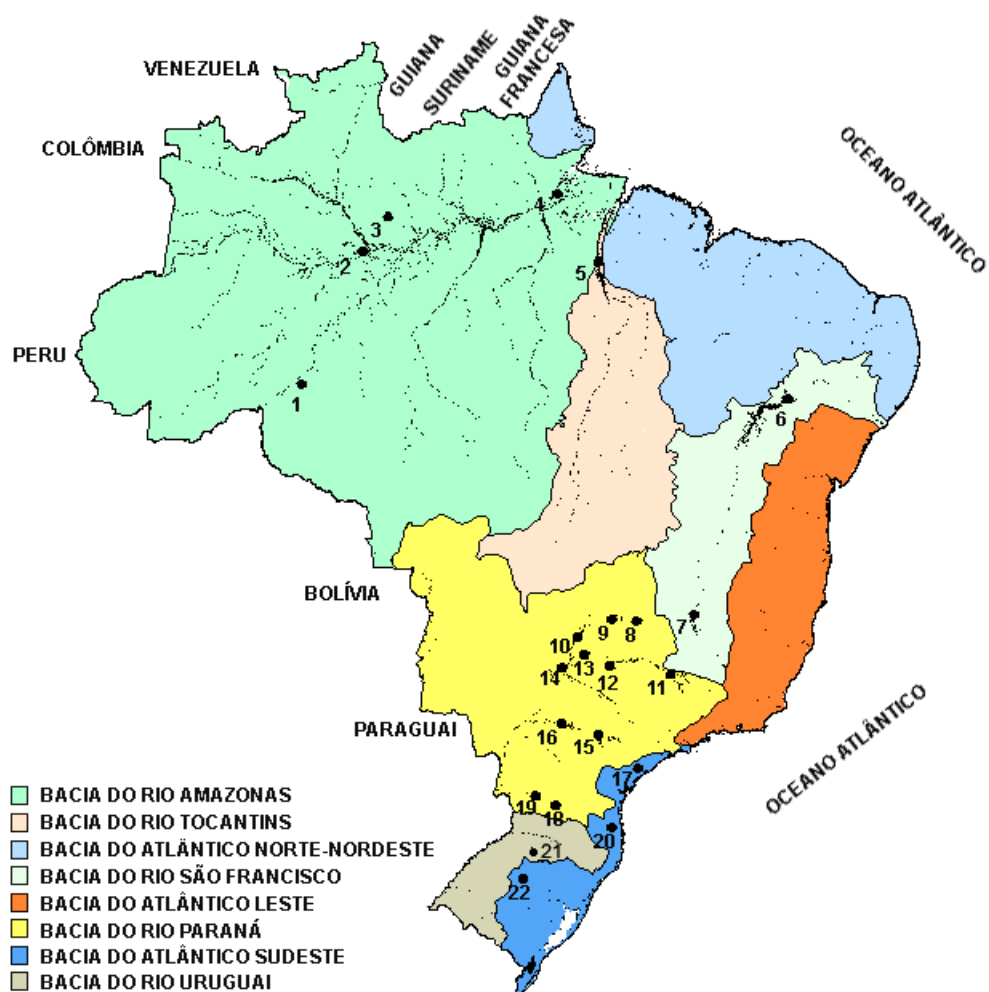
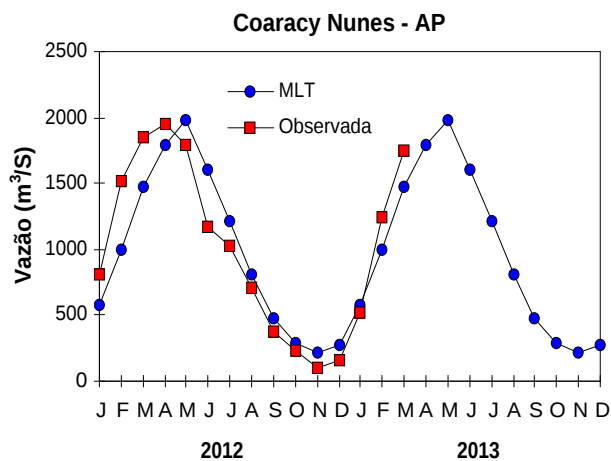
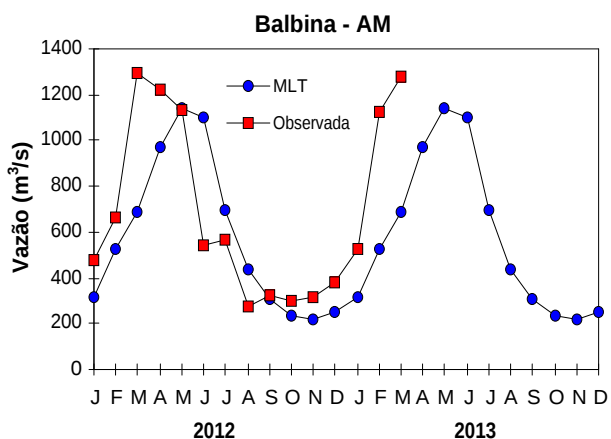
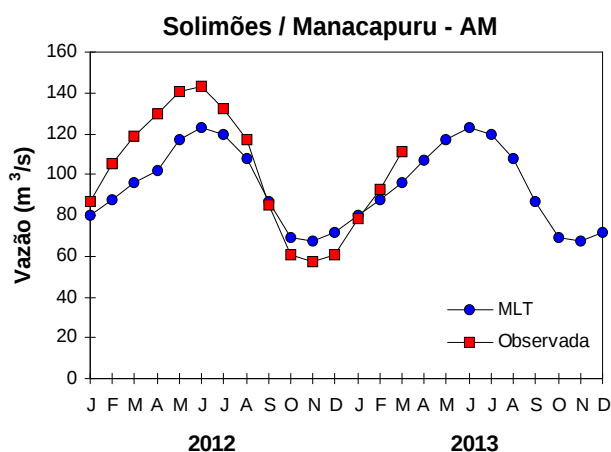
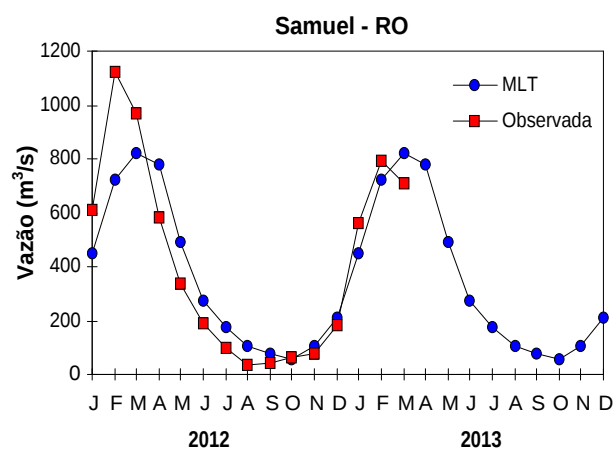


FIGURA 29 - Localização dos postos fluviométricos citados na TABELA 3.

| LOCAL               | VAZÃO (m³/s) | DESVIO (%) | LOCAL                 | VAZÃO (m³/s) | DESVIO (%) |
|---------------------|--------------|------------|-----------------------|--------------|------------|
| 1. Samuel-RO        | 708,0        | -14,0      | 12. Marimbondo-SP     | 2611,0       | -12,6      |
| 2. Manacapuru-AM    | 111428,3     | 15,8       | 13. Água Vermelha-SP  | 2926,0       | -13,3      |
| 3. Balbina-AM       | 1282,0       | 86,9       | 14. Ilha Solteira-SP  | 7547,0       | -13,8      |
| 4. Coaracy Nunes-AP | 1750,0       | 19,0       | 15. Xavantes-SP       | 525,0        | 9,4        |
| 5. Tucuruí-PA       | 19348,0      | -20,0      | 16. Capivara-SP       | 1763,0       | 43,2       |
| 6. Sobradinho-BA    | 1645,0       | -67,4      | 17. Registro-SP       | 507,6        | -12,1      |
| 7. Três Marias-MG   | 614,0        | -47,3      | 18. G. B. Munhoz-PR   | 866,0        | 42,4       |
| 8. Emborcação-MG    | 514,0        | -40,4      | 19. Salto Santiago-PR | 1773,0       | 113,4      |
| 9. Itumbiara-MG     | 1751,0       | -35,7      | 20. Blumenau-SC       | 286,0        | 53,8       |
| 10. São Simão-MG    | 3266,0       | -22,0      | 21. Passo Fundo-RS    | 41,0         | 64,0       |
| 11. Furnas-MG       | 1247,0       | -18,0      | 22. Passo Real-RS     | 194,0        | 102,1      |

TABELA 3 - Vazões em m³/s e desvios em relação à MLT, expressos em porcentagem, em MARÇO/2013. FONTE: ELETROBRÁS, ONS, FURB, CODOMAR, ELETRONORTE e ANEEL.

## 1. BACIA DO RIO AMAZONAS



## 2. BACIA DO RIO TOCANTINS

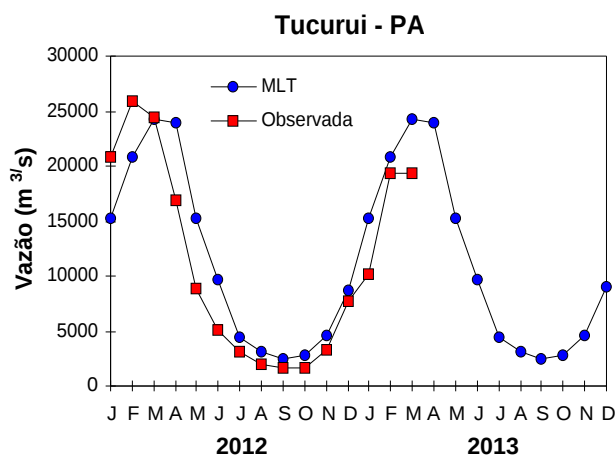
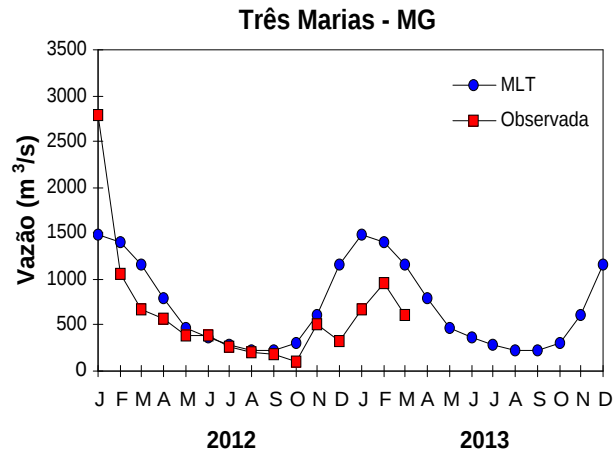
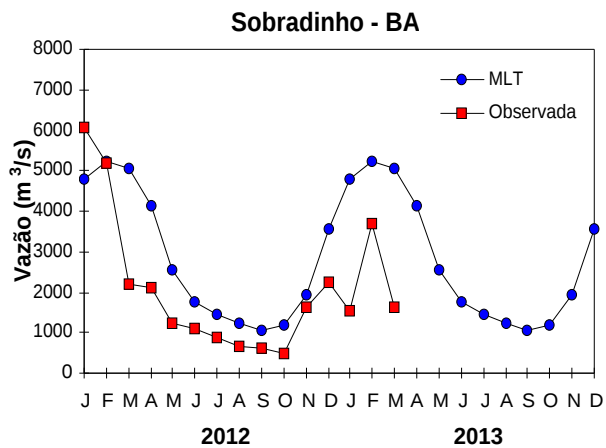


FIGURA 30 – Variação das vazões naturais médias mensais em relação à MLT nas seis bacias monitoradas, para os anos de 2012 e 2013. No gráfico de Manacapuru-AM, a vazão média em  $\text{m}^3/\text{s}$  foi dividida por mil.  
FONTE: ELETROBRÁS, ONS, ANEEL, ELETRONORTE e FURB.

### 3. BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO



### 4. BACIA DO RIO PARANÁ

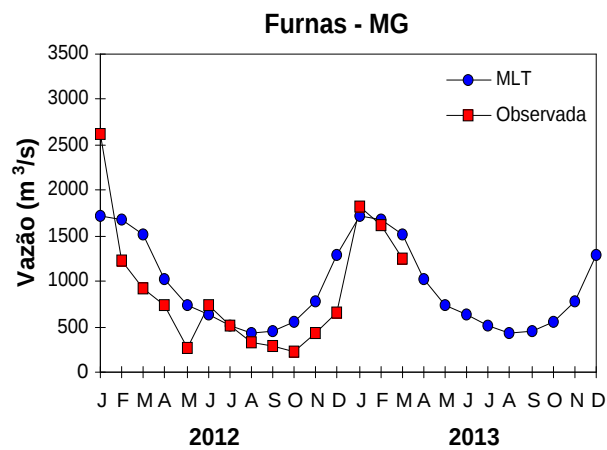
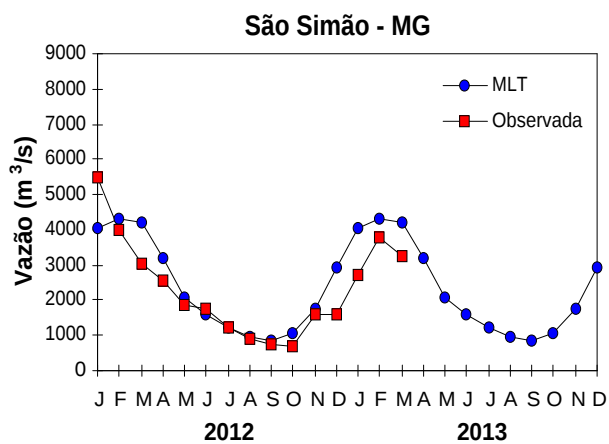
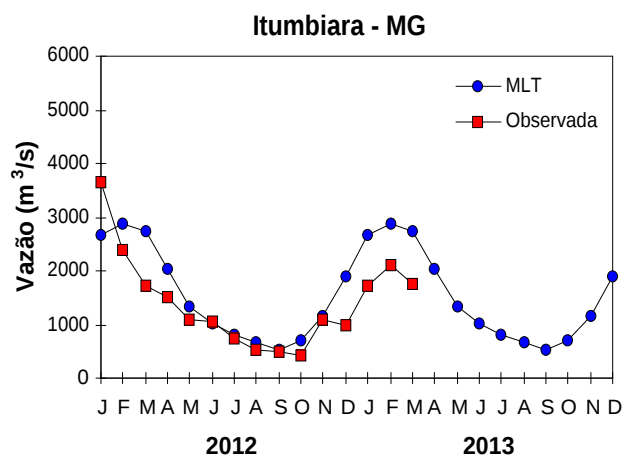
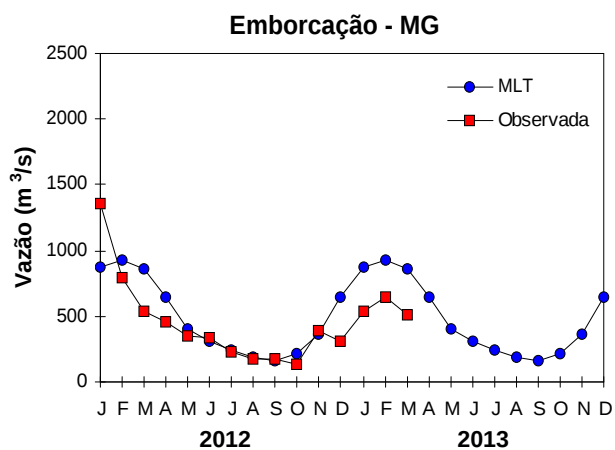


FIGURA 30 – Continuação (A).

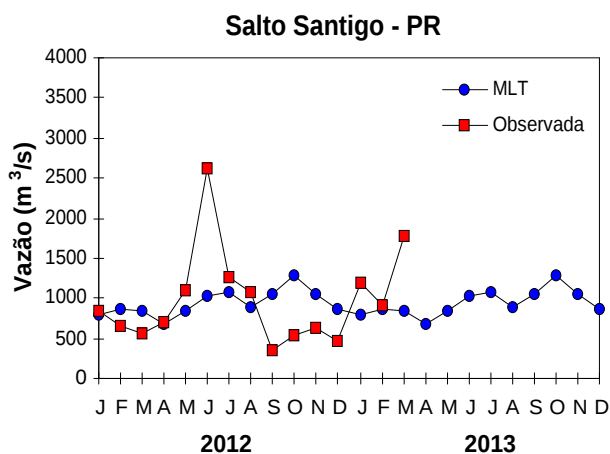
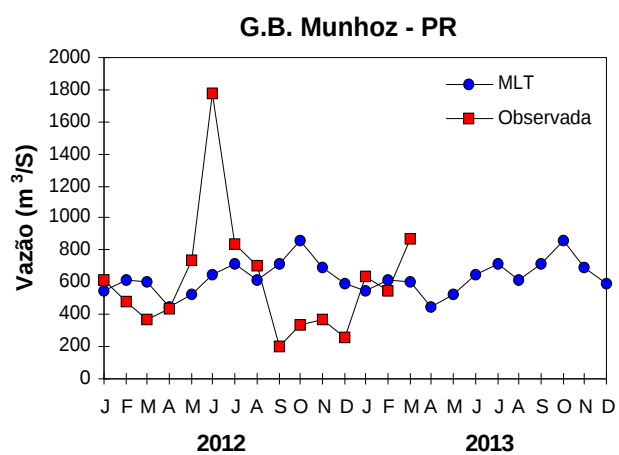
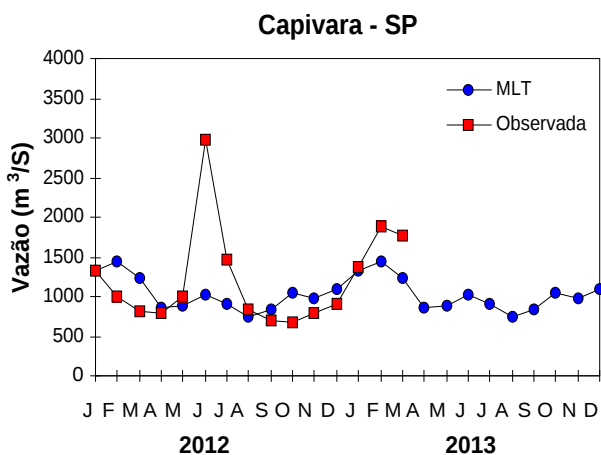
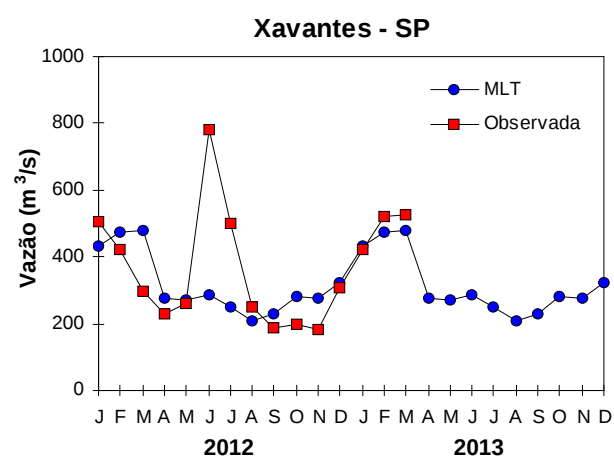
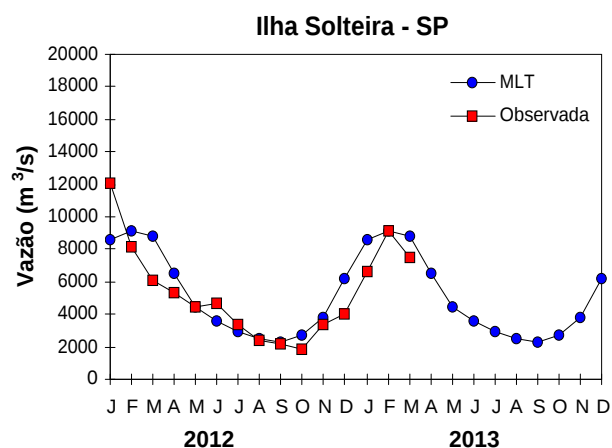
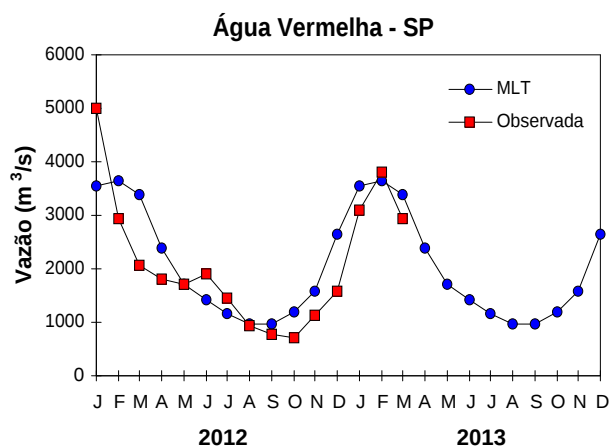
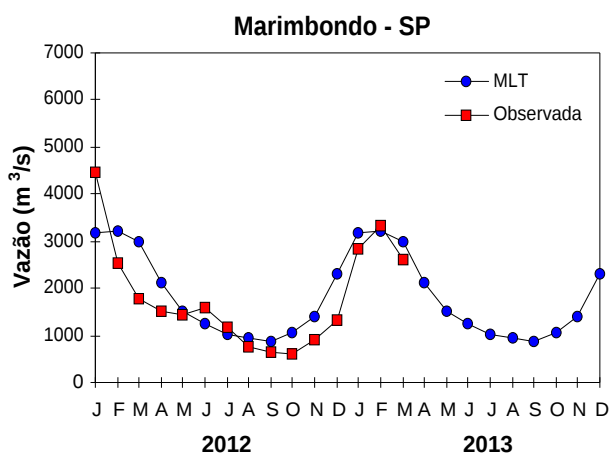
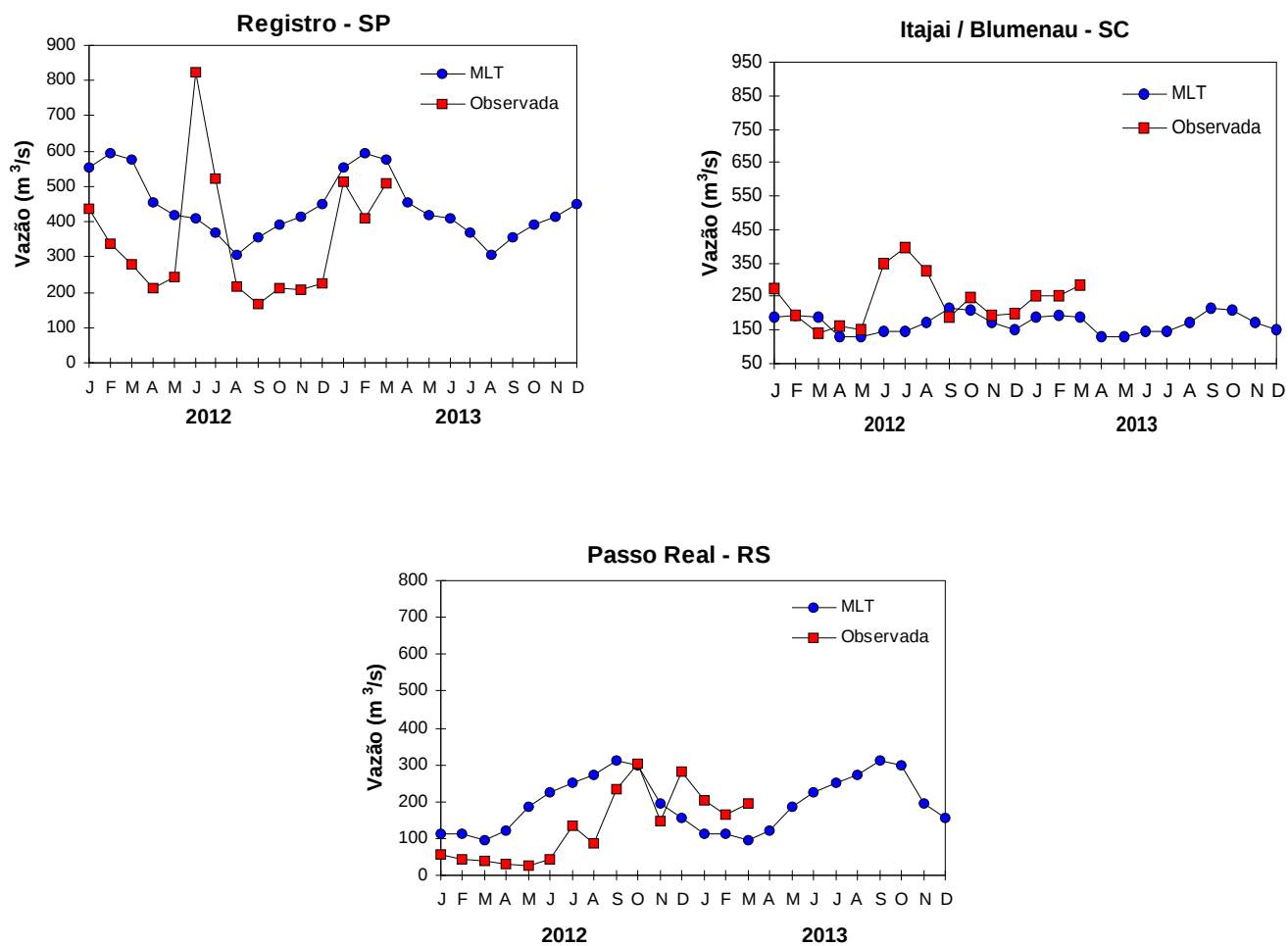


FIGURA 30 – Continuação (B).

## 5. BACIA DO ATLÂNTICO SUDESTE



## 6. BACIA DO RIO URUGUAI

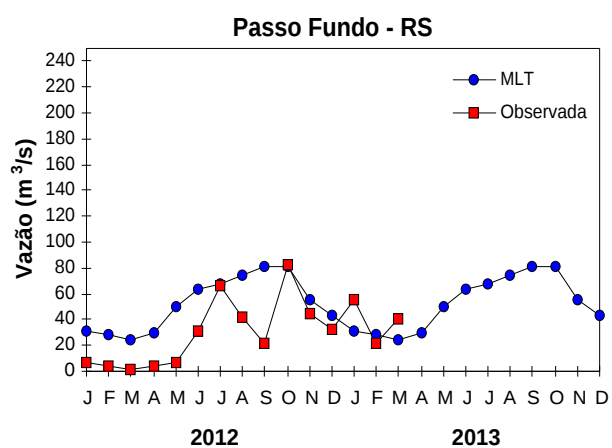


FIGURA 30 – Continuação (C).

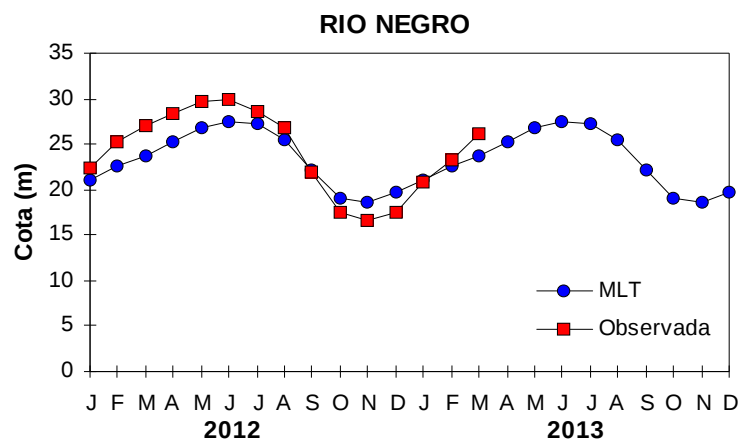


FIGURA 31 – Cotas médias do Rio Negro, expressas em metros acima do nível médio do mar, para 2012 e 2013 (quadrado) e a MLT para a média de 1903 a 1986 (círculo). FONTE: Adm. do Porto de Manaus – CODOMAR.

| VALE DO ITAJAÍ | PRECIPITAÇÃO<br>(m m) | DESVIOS (%) |
|----------------|-----------------------|-------------|
| Apiúna-SC      | 141,3                 | 15,3        |
| Blumenau-SC    | 133,1                 | -23,9       |
| Ibirama-SC     | 123,5                 | 2,6         |
| Ituporanga-SC  | 165,0                 | 45,5        |
| Rio do Sul-SC  | 152,4                 | 31,6        |
| Taió-SC        | 155,8                 | 16,0        |
| Timbó-SC       | 136,3                 | -6,0        |

TABELA 4 - Precipitação no Vale do Itajaí, em Santa Catarina, em MARÇO/2013. FONTE: FURB/ANNEL.

da MLT. No Vale do Itajaí, os totais pluviométricos excederam a média na maioria das estações monitoradas, com exceção de Blumenau-SC e Timbó-SC (Tabela 4).

## 6. MONITORAMENTO DE QUEIMADAS

Durante o mês de março, foram detectados cerca de 1.969 focos em todo o País (Figura 32). Estas detecções foram obtidas a partir de imagens do satélite AQUA\_M-T, atual satélite de referência para comparações temporais. Este valor correspondeu a um aumento de 15% em relação ao mês anterior.

Em comparação com o mesmo período de 2012, houve uma diminuição de 10% do número de queimadas. Houve aumento das queimadas em Roraima (80%, com 180 focos) e no Mato Grosso (35%, com 560 focos). Ainda em relação ao ano anterior, houve redução dos focos de calor em São Paulo (40%, com 60 focos), Minas Gerais (25%, com 110 focos), no Tocantins (25%, 60

focos), no Mato Grosso do Sul (25%, com 110 focos) e na Bahia (10%, com 360 focos). No restante da América do Sul, houve aumento expressivo na Venezuela (350%, com 6.500 focos) e redução nos demais países.

Considerando a climatologia das queimadas para um período de 15 anos, o mês de março apresentou uma importante redução em Roraima. Por outro lado, houve aumento em áreas do Mato Grosso, Tocantins e Bahia.

Nas Unidades de Conservação (UCs) do País, a situação manteve-se estável em relação ao mesmo mês do ano anterior, destacando-se as seguintes ocorrências: Parque Nacional da Chapada Diamantina (Federal/BA), com 18 focos; Parque Nacional e Histórico do Monte Pascoal (Federal/BA), com 11 focos; Estação Ecológica do Taim (Federal/RS), com 11 focos; Área de Proteção Ambiental da Bacia do Rio de Janeiro (Estadual/BA), com 11 focos; e Área de Proteção Ambiental do Lago de Sobradinho (Estadual/BA), com 10 focos.

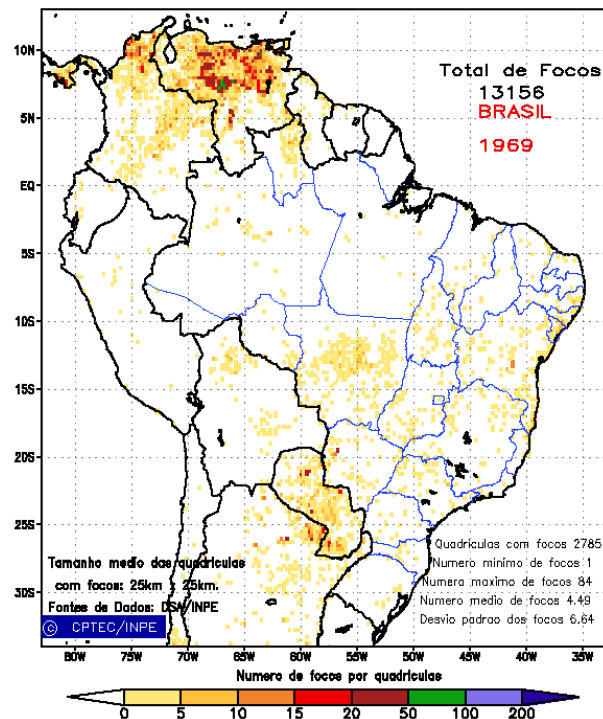


FIGURA 32 - Distribuição espacial de densidade de queimadas, detectadas em quadrículas de 28 km x 28 km no Brasil, em MARÇO/2013. Focos de calor detectados através do satélite AQUA\_M-T, às 17:30 TMG. FONTE: DSA - Queimadas /INPE.

## 7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA

Em março, foram observadas anomalias positivas de Pressão ao Nível do Mar (PNM) de até 6 hPa na Passagem de Drake, oeste do mar de Weddell e leste do mar de Bellingshausen. Por outro lado, anomalias negativas de PNM ocorreram na maior parte do Oceano Austral, com valores de até -14 hPa no mar de Ross (Figura 33). No nível de 500 hPa, a anomalia de altura geopotencial foi positiva sobre a mesma região de anomalia positiva de PNM, assim como a anomalia foi negativa no restante do Oceano Austral e continente antártico, o que evidencia uma estrutura barotrópica equivalente (ver Figura 10, seção 1).

No campo de anomalia do vetor vento em 925 hPa, observa-se uma circulação anticiclônica anômala entre o mar de Weddell, Oceano Atlântico Sudoeste e mar de Bellingshausen e uma circulação ciclônica entre os mares de Ross e Bellingshausen (Figura 34).

A anomalia de temperatura do ar em 925 hPa foi positiva no mar de Ross, onde os valores chegaram a 5°C, e nos mares de Amundsen, Bellingshausen, extremo oeste de Weddell e Lazarev. Anomalias negativas de até -5°C ocorreram nos mares de Weddell, Lazarev, Dumont D'Urville (Figura 35). Em 500 hPa, a

temperatura do ar apresentou o mesmo padrão espacial observado em baixos níveis, com anomalias de até 1,5°C no platô antártico, mantendo a tendência iniciada em agosto de 2012.

Houve expansão na extensão de gelo marinho no mar de Weddell (Figura 36), provavelmente associada às anomalias de vento de sul (ver Figura 34), contribuindo assim para as anomalias frias em grande parte de Weddell (ver Figura 35). Nos mares de Bellingshausen, Amundsen e porção leste do mar de Ross, houve retração de gelo marinho, possivelmente devido às anomalias de vento de norte, o que levou ao aquecimento anômalo sobre a região. A extensão total do gelo marinho no Oceano Austral foi de  $5,3 \times 10^6 \text{ km}^2$ , ficando  $0,9 \times 10^6 \text{ km}^2$  acima da climatologia de março (1981-2010). É importante destacar que, desde janeiro de 2013, a extensão total de gelo marinho no Oceano Austral manteve-se acima da climatologia.

Dados anuais completos e resumos mensais, bem como a climatologia da EACF (1983-2013) encontram-se disponíveis no site <http://antartica.cptec.inpe.br/>. 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)

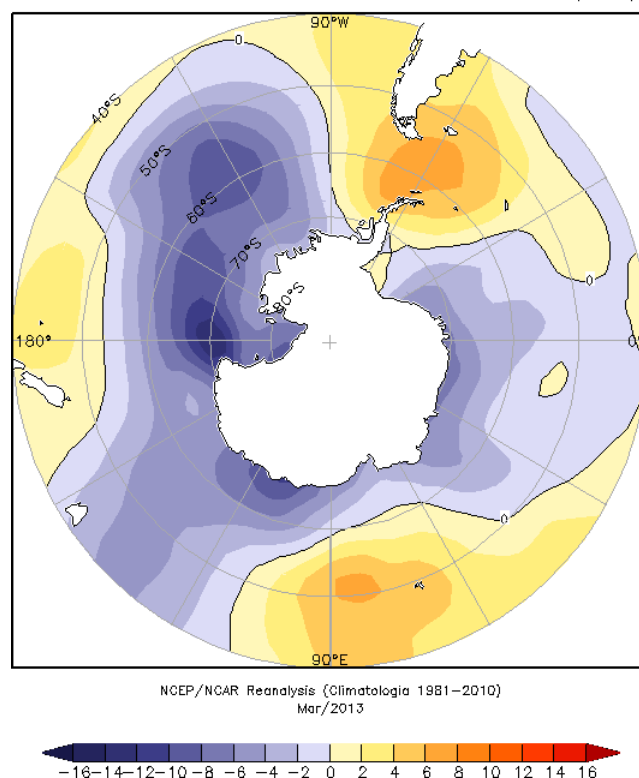


FIGURA 33 – Anomalia de Pressão ao Nível Médio do Mar (PNM), em hPa, em MARÇO/2013. Destacam-se as anomalias negativas nos mares de Amundsen, Ross, Dumont D'Urville, Lazarev e Weddell e as anomalias positivas no mar de Bellingshausen. FONTE: NOAA/CDC.

Anomalia Vetor Vento (m/s) em 925 hPa

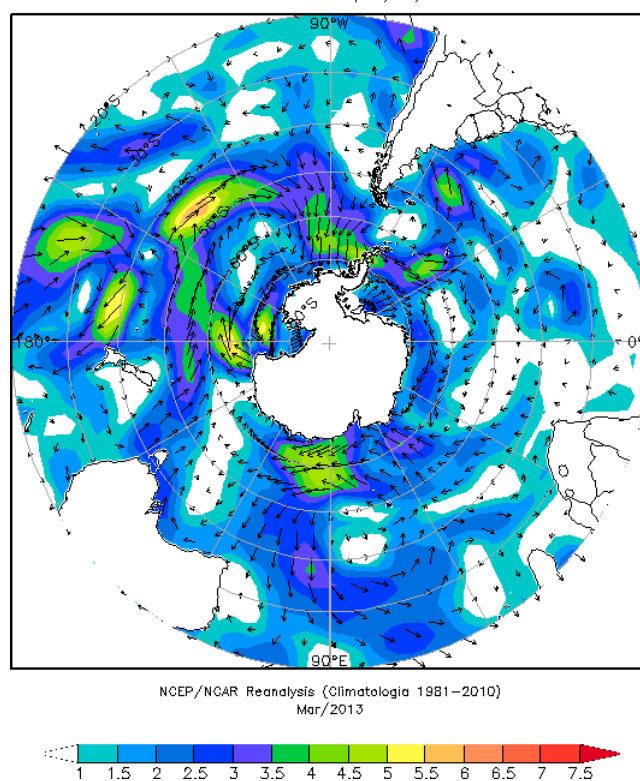


FIGURA 34 - Anomalia de vento (m/s), em 925 hPa, em MARÇO/2013. Nota-se uma circulação ciclônica anômala entre os mares de Ross e Bellingshausen e o sul do Oceano Pacífico Sul, outra entre os mares de Weddell e Lazarev e uma circulação anticiclônica anômala entre a Península Antártica e o sul da América do Sul. FONTE: NOAA/CDC.

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

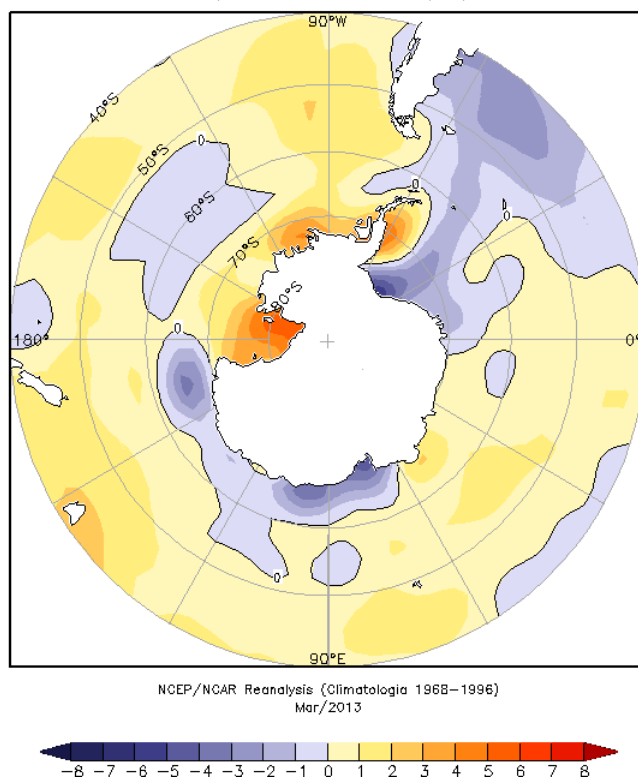


FIGURA 35 - Anomalia de temperatura do ar (°C), em 925 hPa, em MARÇO/2013. Notam-se as anomalias positivas nos mares de Ross, Amundsen, Bellingshausen e setor oeste do mar de Weddell e as anomalias negativas nos mares de Lazarev e Davis. FONTE: NOAA/CDC.



FIGURA 36 - Extensão do gelo marinho no Oceano Austral em MARÇO/2013. Nota-se a retração na extensão do gelo marinho nos mares de Ross, Amundsen e Bellingshausen e a expansão nos mares de Weddell e no leste do mar de Dumont D'Urville. 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:

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

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

tx = pseudo-tensão de cisalhamento zonal do vento

ty = 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 "**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 pênclada 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 **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 *estiação*, *enchente*, *cheia* e *vazante* referem-se ao ciclo sazonal das medidas nos postos. A *estiação* corresponde ao período de baixas vazões; a *cheia* ao de altas vazões. A *enchente* à transição de *estiação* para a *cheia*, enquanto a *vazante* corresponde à transição da *cheia* para a *estiação*.

**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. A partir de janeiro de 2013, incluímos o gráfico que mostra a passagem de sistemas frontais sobre a porção mais oeste do continente sul-americano (ver Figura D, no Apêndice). 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>APAC/SRHE/PE</b>  | - Agência Pernambucana de Águas e Clima / Secretaria de Recursos Hídricos e Energéticos                               |
| <b>CEFET/RJ</b>      | - Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio de Janeiro                                                            |
| <b>CEMADEN</b>       | - Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais                                                    |
| <b>CEMIG/SIMGE</b>   | - Companhia Energética de Minas Gerais                                                                                |
| <b>CEPLAC</b>        | - Companhia 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 Coletas 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 de Docas do Maranhão                                                                                      |
| <b>COMET</b>         | - Coordenadoria de Meteorologia do CEFET/RJ                                                                           |
| <b>CPC/NWS</b>       | - Climate Prediction Center/National Weather Services (Centro de Previsão Climática do Serviço Meteorológico dos EUA) |
| <b>CRODT</b>         | - Centre de Recherches Océanographiques de Dakar-Thiaroye (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>EMA</b>           | - Estações Meteorológicas Automáticas do INMET                                                                        |
| <b>EMPARN</b>        | - Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte                                                             |
| <b>EUA</b>           | - Estados Unidos da América                                                                                           |
| <b>FEPAGRO</b>       | - Fundação Estadual de Pesquisas Agropecuárias                                                                        |
| <b>FUNCEME</b>       | - Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos do Ceará                                                      |
| <b>FURB</b>          | - Fundação Universidade Regional de Blumenau                                                                          |
| <b>GEORIO</b>        | - Fundação Instituto de Geotécnica                                                                                    |
| <b>IAC</b>           | - Instituto Agrônomo de Campinas                                                                                      |
| <b>IBAMA</b>         | - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente                                                                               |
| <b>IFSC</b>          | - Instituto Federal de Santa Catarina                                                                                 |
| <b>INEMA/SEMA/BA</b> | - Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos/Secretaria do Meio Ambiente da Bahia                                 |
| <b>INMET</b>         | - Instituto Nacional de Meteorologia                                                                                  |
| <b>METSUL</b>        | - Empresa de Meteorologia do Rio Grande do Sul                                                                        |

|                       |                                                                                                                                                                    |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>NCEP</b>           | - National Centers for Environmental Prediction (Centros Nacionais de Previsão Ambiental)                                                                          |
| <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>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 do 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 de Meteorologia e Recursos Hídricos de Minas Gerais                                                                                                      |
| <b>UFRGS</b>          | - Universidade Federal do Rio Grande do Sul                                                                                                                        |
| <b>UFV</b>            | - Universidade Federal de Viçosa                                                                                                                                   |

## SIGLAS TÉCNICAS

|                 |                                                                                                              |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>AB</b>       | - Alta da Bolívia                                                                                            |
| <b>Cb</b>       | - Cumulonimbus                                                                                               |
| <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 Termo                                                                                       |
| <b>PCD</b>      | - Plataforma de Coleta de Dados                                                                              |
| <b>PNM</b>      | - Pressão ao Nível do Mar                                                                                    |
| <b>ROL</b>      | - Radiação de Onda Longa                                                                                     |
| <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

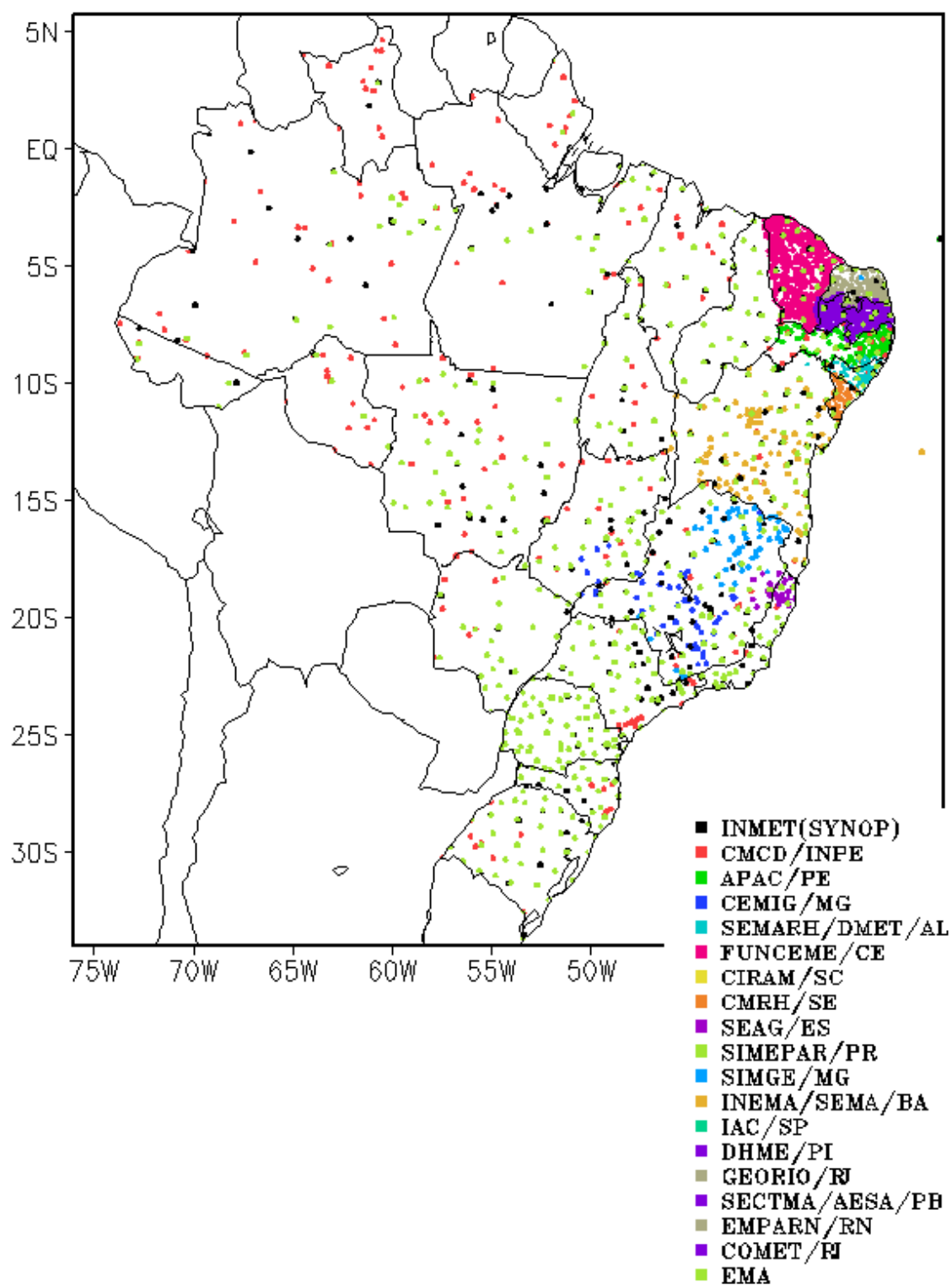


FIGURA A – Distribuição espacial das 2.585 estações pluviométricas e meteorológicas no Brasil.

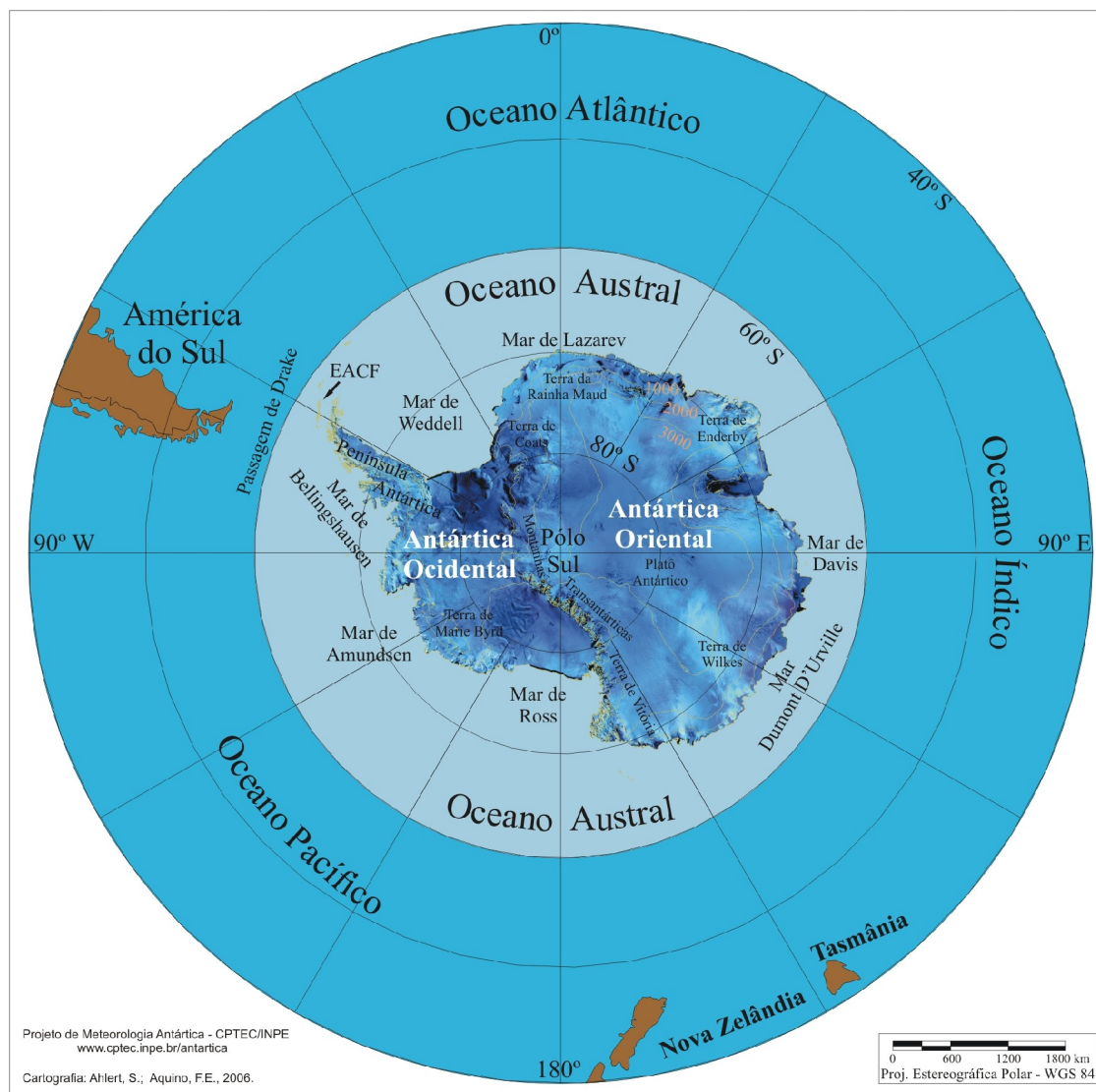


FIGURA B – Mapa da Antártica, ilustrando suas principais regiões. FONTE: Projeto de Meteorologia Antártica do CPTEC/INPE, 2006.

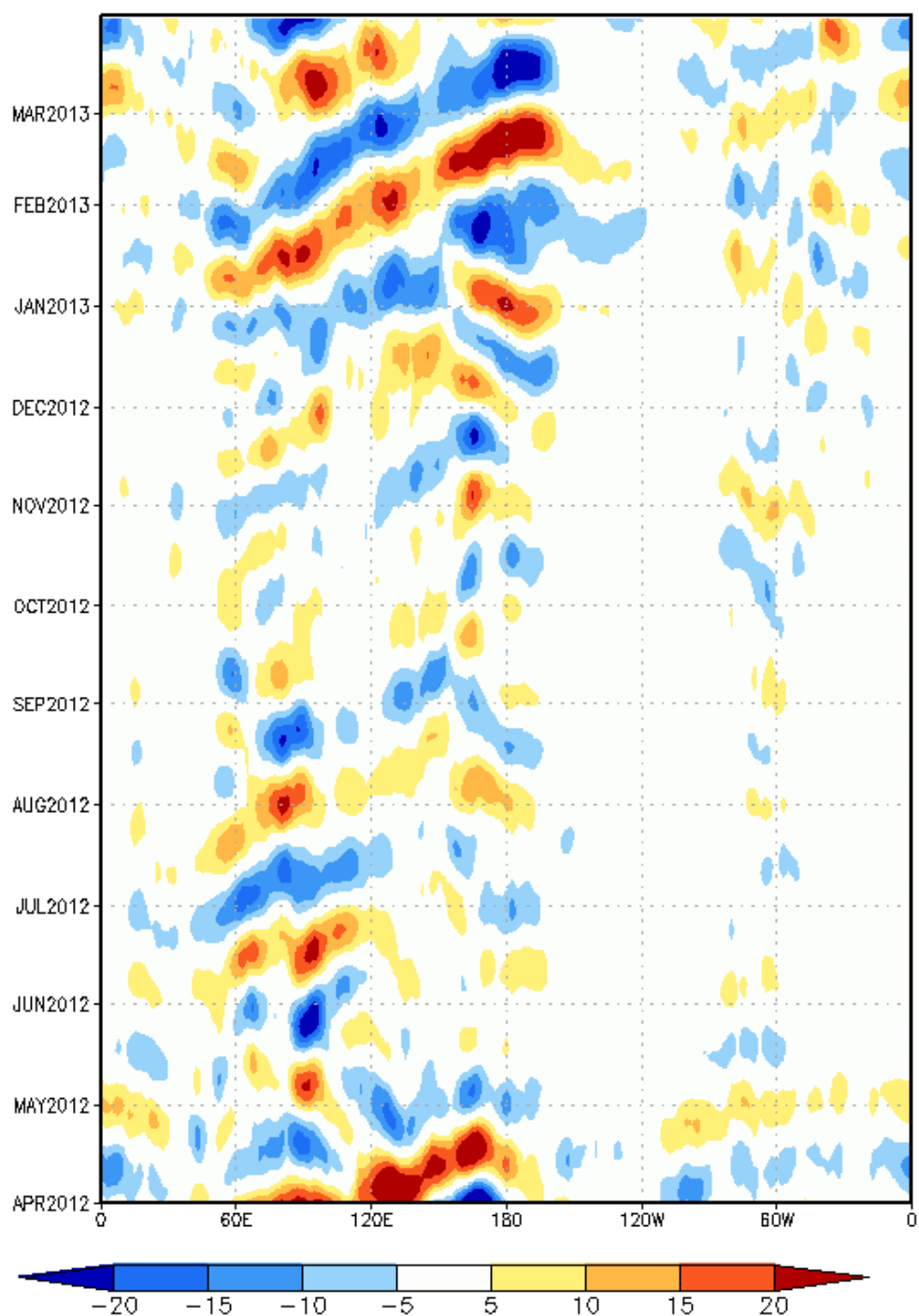


FIGURA C – Diagrama longitude x tempo das anomalias de Radiação de Onda Longa (ROL), médias na faixa latitudinal de 0° a 10°S, ao longo do cinturão tropical, para o período de ABRIL de 2012 a MARÇO de 2013. As anomalias são calculadas e filtradas diariamente na frequência de 30-60 dias, utilizando o filtro de Lanczos, pelo CPTEC/INPE. Intervalos em contornos de 5 W/m<sup>2</sup>. Fonte dos dados: NOAA/NWS/NCEP.

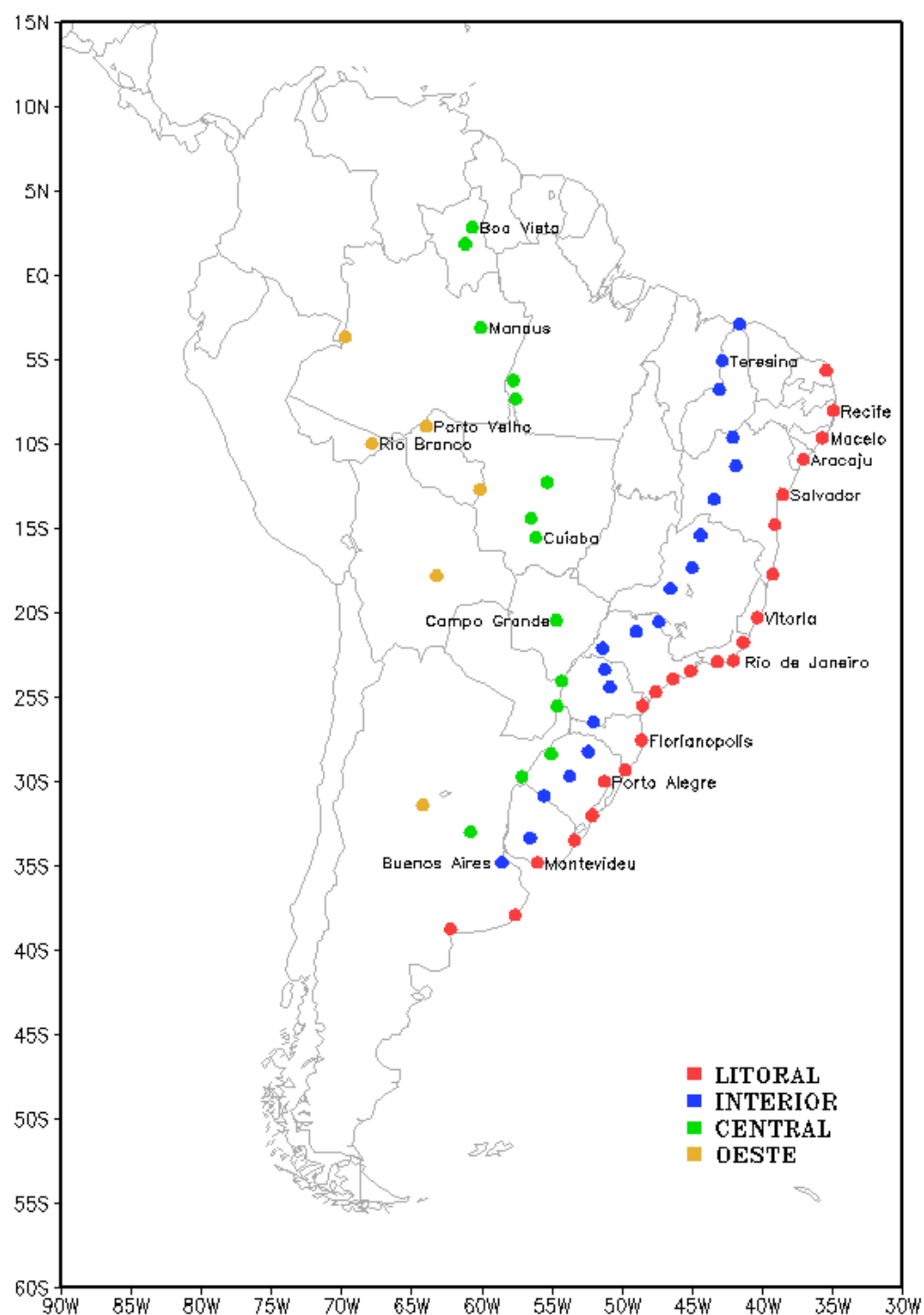


FIGURA D – Estações utilizadas na elaboração dos gráficos que mostram o deslocamento dos sistemas frontais sobre o continente sul-americano em quatro trajetórias: litoral, interior, central e oeste.