

## CLIMANÁLISE

### BOLETIM DE MONITORAMENTO E ANÁLISE CLIMÁTICA

---

|             |                         |           |           |            |
|-------------|-------------------------|-----------|-----------|------------|
| Climanálise | Cachoeira Paulista - SP | Volume 20 | Número 03 | Março/2005 |
|-------------|-------------------------|-----------|-----------|------------|

---

## 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 20 - Nº 03

MARÇO/2005

**Editora:**

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

**Editora Executiva:**

Anna Bárbara Coutinho de Melo - CPTEC/INPE  
e-mail: barbara@cptec.inpe.br

**Apoio Administrativo:**

Maria Assunção Faus da Silva Dias - CPTEC/INPE  
Paulo Antonio de Oliveira - CPTEC/INPE

**Colaboradores:**

Alberto Waingort Setzer - CPTEC/INPE  
Ana Cláudia de Araújo Prestes - CPTEC/INPE  
Anete dos Santos Fernandes - CPTEC/INPE  
Christopher A. C. Castro - CPTEC/INPE  
Daniel Andrés Rodríguez - CPTEC/INPE  
Francisco Eliseu Aquino - UFRGS  
Hélio Camargo Júnior - CPTEC/INPE

Lincoln Muniz Alves - CPTEC/INPE  
Marcos Barbosa Sanches - CPTEC/INPE  
Marcus Jorge Bottino - CPTEC/INPE  
Nuri Oyamburo de Calbete - CPTEC/INPE  
Prakki Satyamurty - CPTEC/INPE  
Raffi Agop Simanoglu - CPTEC/INPE

**Instituições Colaboradoras:**

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

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

**Editoração Técnica:**

Raul Vianna Bastos Júnior - CPTEC/INPE  
Luiz Fernando Gonçalves - CPTEC/INPE

**Elaboração da Capa<sup>1</sup>:**

Ana Paula T. Tavares - CPTEC/INPE  
Letícia Maria B. de Farias - CPTEC/INPE

**Impressão:**

Sala de Editoração da Climanálise - CPTEC/INPE

**Impressão da Capa e Acabamento:**

HL2 Gráfica e Editora

**Endereço para Correspondência:**

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

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



# CLIMANÁLISE

## BOLETIM DE MONITORAMENTO E ANÁLISE CLIMÁTICA

VOLUME 20 - Nº 03

MARÇO/2005

### ÍNDICE

|                                                                                       |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| SUMMARY .....                                                                         | i         |
| SUMÁRIO .....                                                                         | i         |
| <b>1. ASPECTOS DE GRANDE ESCALA NA ATMOSFERA GLOBAL E NOS OCEANOS TROPICAIS .....</b> | <b>3</b>  |
| <b>2. ASPECTOS CLIMÁTICOS E SINÓTICOS NO BRASIL .....</b>                             | <b>11</b> |
| 2.1 – Análise da Precipitação no Brasil .....                                         | 11        |
| 2.1.1 – Região Norte .....                                                            | 11        |
| 2.1.2 – Região Centro-Oeste .....                                                     | 11        |
| 2.1.3 – Região Nordeste .....                                                         | 11        |
| 2.1.4 – Região Sudeste .....                                                          | 11        |
| 2.1.5 – Região Sul .....                                                              | 11        |
| 2.2 – Análise da Temperatura no Brasil .....                                          | 13        |
| <b>3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL .....</b>                              | <b>13</b> |
| 3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese .....                                          | 13        |
| 3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas .....                                                | 18        |
| 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) .....                               | 20        |
| 3.3.3 – Linha de Cumulonimbus na Costa Norte/Nordeste da América do Sul .....         | 20        |
| <b>4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS .....</b>                                            | <b>20</b> |
| 4.1 – Jato sobre a América do Sul .....                                               | 20        |
| 4.2 – Circulação da Alta da Bolívia .....                                             | 20        |
| 4.3 – Vórtices Ciclônicos e Cavados em Altos Níveis .....                             | 20        |
| <b>5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL .....</b>                               | <b>22</b> |
| <b>6. QUEIMADAS NO BRASIL .....</b>                                                   | <b>32</b> |
| <b>7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA .....</b>                                            | <b>33</b> |
| <b>NOTAS .....</b>                                                                    | <b>36</b> |
| <b>SIGLAS .....</b>                                                                   | <b>38</b> |
| <b>SIGLAS TÉCNICAS .....</b>                                                          | <b>39</b> |
| <b>APÊNDICE .....</b>                                                                 | <b>40</b> |



## SUMMARY

In the month of March 2005 there have been episodes of heavy rainfall in almost all the regions of Brazil. In the southern region the rain showers, although somewhat isolated, gave some relief from the prolonged dry conditions in the Rio Grande do Sul state since December. In the northeast Brazil the rains were more frequent in the second half of the month and were concentrated mostly in the semiarid interior. In the states of Amazonas, Roraima, Amapá and Mato Grosso do Sul there was a marked shortage of rainfall. In all six cold air incursions into the southern and southeastern regions, causing small temperature falls, were observed.

The Sea Surface Temperatures in the Equatorial West Pacific continued to be above normal. However, a tendency towards neutral ENSO situation is visible.

The occurrences of significant rainfall in the Amazon, Tocantins and Upper Paraná basins resulted in increased runoff which caused positive river discharge deviations in relation to the long term mean.

In this month the number of vegetation fires observed was slightly higher than in the previous month and was just 5% less than the same month in 2004.

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

## SUMÁRIO

Em março, ocorreram episódios de chuvas intensas em quase todas as Regiões do País. Na Região Sul, a ocorrência de chuvas isoladas amenizou a seca observada no Rio Grande do Sul desde dezembro de 2004. No Nordeste, as chuvas foram mais freqüentes durante a segunda quinzena, concentrando-se, principalmente, no interior da região semi-árida. Destacou-se o déficit de precipitação observado no oeste do Amazonas, em Roraima, no Amapá e no Mato Grosso do Sul. Seis frentes frias ingressaram nas Regiões Sul e Sudeste do Brasil, provocando leve declínio de temperatura no litoral.

A Temperatura da Superfície do Mar (TSM) continuou acima da média histórica no setor oeste do Pacífico Equatorial. Contudo, observou-se uma tendência de neutralidade em relação ao atual episódio El Niño-Oscilação Sul (ENOS).

A ocorrência de chuvas significativas nas bacias do Amazonas, Tocantins e no alto Paraná proporcionou aumento dos valores de vazão e desvios positivos em relação à Média de Longo Termo (MLT).

Neste mês, o número de queimadas foi ligeiramente superior ao ocorrido em fevereiro passado e apenas 5% inferior ao mesmo período de 2004.

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



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

Anomalias positivas de TSM continuaram a prevalecer na região equatorial, em torno da Linha Internacional de Data (Figura 1), ainda que fracas, com valor médio igual a  $0,8^{\circ}\text{C}$  para a região Niño 4 (Tabela 1). Este padrão de TSM corresponde a um fraco episódio El Niño-Oscilação Sul (ENOS). Junto à costa oeste da América do Sul, houve diminuição da TSM em relação ao mês passado, apresentando um valor médio para a região Niño 1+2 igual a  $-0,9^{\circ}\text{C}$  (Tabela 1). O Atlântico Tropical Norte continuou apresentando uma extensa área com anomalia positiva de TSM (Figuras 1 e 3). O Atlântico Tropical Sul também esteve aquecido neste mês, especialmente próximo à costa africana. É interessante notar um progressivo aumento das anomalias positivas de TSM no Oceano Índico, desde janeiro de 2005.

O campo global de anomalia de Radiação de Onda Longa (ROL) destacou duas extensas áreas de anomalia positiva, uma sobre o Pacífico Equatorial e outra sobre o norte da África (Figura 5). Sobre a América do Sul, destacou-se uma

área de anomalia positiva de ROL no setor central, consistente com as anomalias negativas de precipitação no sudoeste e sul do Brasil, e uma pequena área sobre o oceano, próximo ao Nordeste brasileiro.

A atividade convectiva associada à propagação da oscilação intrasazonal Madden-Julian intensificou neste mês de março, em particular sobre o Oceano Índico. Por outro lado, o sinal da oscilação intrasazonal contribuiu para uma acentuada diminuição das chuvas, sobre a Região Nordeste do Brasil, principalmente durante a primeira quinzena de março.

O campo de Pressão ao Nível do Mar (PNM) evidenciou valores acima da média em grande parte das áreas tropicais e sobre o Hemisfério Sul, com exceção do Oceano Índico, onde se observou anomalia negativa de PNM de até  $-4\text{ hPa}$ . No Hemisfério Norte, ocorreu o inverso, ou seja, notável enfraquecimento das altas subtropicais e extensa área de anomalias negativas de PNM, em particular no Atlântico Norte (Figura 6).

Os ventos em baixos níveis da atmosfera, acompanharam a disposição das anomalias de pressão nos cinturões extratropicais,

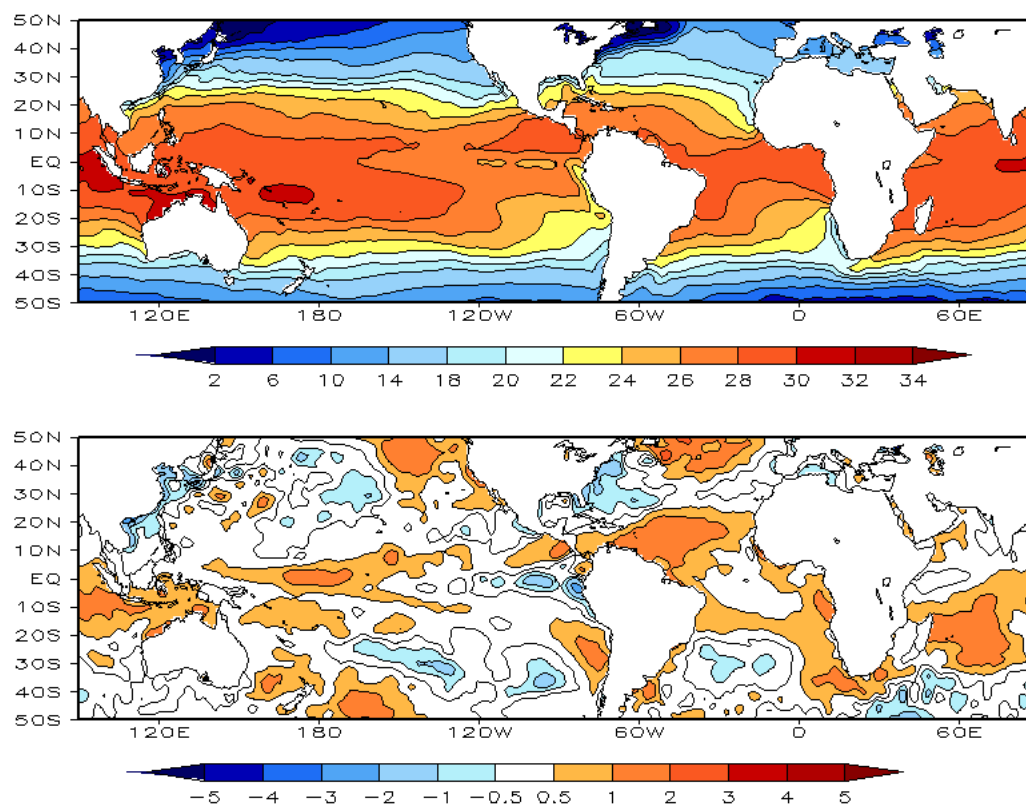


FIGURA 1 – Temperatura da Superfície do Mar (TSM), em MARÇO/2005: a) média, com intervalo das isotermas de  $4^{\circ}\text{C}$  para valores de TSM menores que  $18^{\circ}\text{C}$ . Para TSM maior que  $18^{\circ}\text{C}$ , o intervalo das isotermas é de  $2^{\circ}\text{C}$ ; b) anomalias, com intervalo entre as isotermas de  $0,5^{\circ}\text{C}$  para anomalias até  $1^{\circ}\text{C}$ . Acima deste valor, o intervalo é de  $1^{\circ}\text{C}$ . As anomalias são desvios das médias mensais em relação à climatologia do CPC. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

| DATA | ANOMALIAS PNM |        | IOS (Tahiti/Darwin) | ÍNDICE DE ROL NO PACÍFICO | TSM NO PACÍFICO    |      |                  |      |                    |      |                  |      |
|------|---------------|--------|---------------------|---------------------------|--------------------|------|------------------|------|--------------------|------|------------------|------|
| 2005 | Tahiti        | Darwin |                     | (5N - 5S)                 | Niño 1+2 (0 - 10S) |      | Niño 3 (5N - 5S) |      | Niño 3.4 (5N - 5S) |      | Niño 4 (5N - 5S) |      |
| 2004 |               |        |                     | 160E - 160W               | 90W - 80W          |      | 150W - 90W       |      | 170W - 120W        |      | 160E - 150W      |      |
| MAR  | 0,7           | 1,1    | -0,2                | 0,4                       | -0,9               | 25,6 | -0,1             | 27,0 | 0,4                | 27,5 | 0,8              | 28,9 |
| FEV  | -3,8          | 2,6    | -4,1                | -2,3                      | -0,6               | 25,4 | -0,2             | 26,2 | 0,3                | 27,0 | 0,8              | 28,8 |
| JAN  | 0,5           | 0,1    | 0,3                 | 0,2                       | -0,1               | 24,4 | 0,3              | 25,9 | 0,6                | 27,1 | 1,1              | 29,2 |
| DEZ  | -1,7          | 0,0    | -1,1                | 0,5                       | 0,1                | 22,9 | 0,7              | 25,8 | 0,9                | 27,3 | 1,1              | 29,4 |
| NOV  | -0,9          | 0,5    | -0,9                | -0,2                      | 0,3                | 22,0 | 0,5              | 25,5 | 0,8                | 27,3 | 1,2              | 29,6 |
| OUT  | 0,0           | 0,5    | -0,3                | 0,0                       | 0,0                | 20,9 | 0,4              | 25,3 | 0,8                | 27,4 | 1,1              | 29,6 |
| SET  | 0,6           | 1,2    | -0,4                | -0,1                      | -0,4               | 20,1 | 0,3              | 25,2 | 0,8                | 27,5 | 1,1              | 29,6 |
| AGO  | -0,3          | 0,9    | -0,8                | -0,2                      | -1,2               | 19,6 | 0,1              | 25,1 | 0,8                | 27,5 | 0,9              | 29,3 |
| JUL  | -0,1          | 1,1    | -0,7                | 0,5                       | -1,1               | 20,7 | 0,2              | 25,4 | 0,6                | 27,7 | 0,8              | 29,4 |
| JUN  | 0,0           | 2,2    | -1,3                | -1,1                      | -1,4               | 21,6 | -0,1             | 26,3 | 0,3                | 27,8 | 0,5              | 29,2 |
| MAI  | 1,2           | -0,3   | 0,9                 | 0,4                       | -1,3               | 23,1 | -0,3             | 26,7 | 0,3                | 28,1 | 0,5              | 29,2 |
| ABR  | -0,9          | 1,2    | -1,3                | -0,7                      | -0,2               | 25,3 | 0,0              | 27,4 | 0,2                | 27,8 | 0,3              | 28,8 |

| DATA | ÍNDICE DO VENTO ZONAL |             |             |                  |
|------|-----------------------|-------------|-------------|------------------|
| 2005 | PACÍFICO 850 hPa      |             |             | PACÍFICO 200 hPa |
|      | 5N - 5S               | 5N - 5S     | 5N - 5S     | 5N - 5S          |
| 2004 | 135E - 180            | 175W - 140W | 135E - 120W | 165W - 110W      |
| MAR  | 0,6                   | 0,3         | -0,7        | -1,1             |
| FEV  | -1,5                  | -0,3        | 0,4         | -0,2             |
| JAN  | 0,1                   | 0,6         | 0,0         | 0,6              |
| DEZ  | 0,7                   | -0,2        | -0,3        | -0,7             |
| NOV  | 0,1                   | 0,4         | -0,7        | -0,8             |
| OUT  | -1,0                  | -0,2        | -0,6        | -0,5             |
| SET  | 0,0                   | -0,1        | -0,6        | -1,0             |
| AGO  | -0,8                  | -0,1        | -0,2        | 0,2              |
| JUL  | 0,1                   | -0,6        | -1,5        | -0,7             |
| JUN  | -0,9                  | 0,5         | 0,1         | 0,9              |
| MAI  | 1,0                   | 0,6         | -0,2        | 0,8              |
| ABR  | -0,2                  | 0,8         | 0,0         | 0,4              |

TABELA 1 - Índices atmosféricos e oceânicos para os últimos doze meses. Os índices atmosféricos são adimensionais (padronizados pelo desvio padrão da média mensal apropriada) exceto para as anomalias de PNM de Darwin e Tahiti que estão em hPa. Os índices de TSM (anomalias e médias) estão em °C. Note que os valores positivos (negativos) do índice do vento zonal em 200 hPa significam anomalias de oeste (de leste), ao passo que valores positivos (negativos) dos índices do vento zonal em 850 hPa significam anomalias de leste (oeste). (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

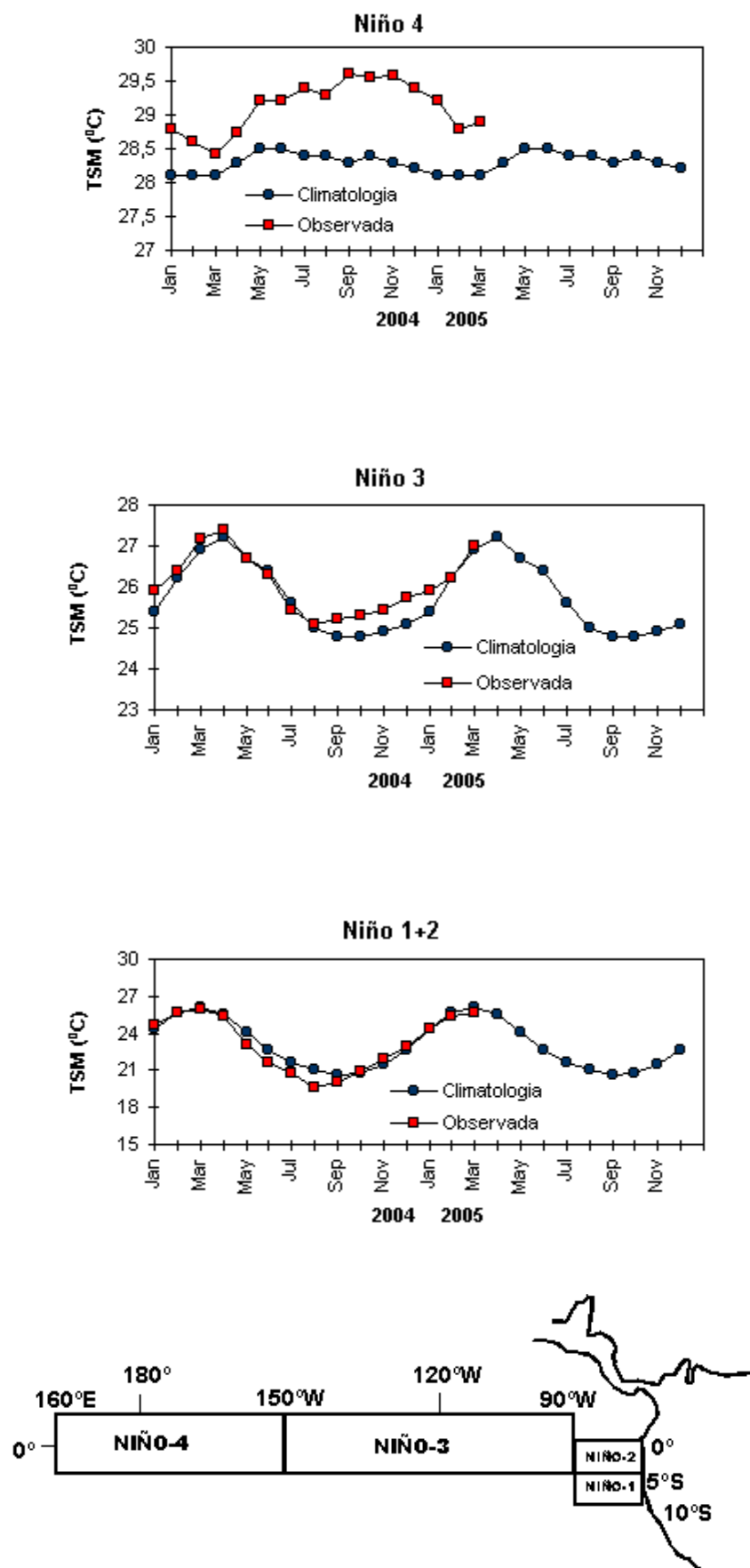


FIGURA 2 - Temperaturas médias da superfície do mar (quadrado) e média climatológica (círculo) no Oceano Pacífico para as regiões indicadas, expressas em °C. (FONTE: CPC/NWS).

principalmente no Hemisfério Norte, onde foi notada intensa anomalia ciclônica (Figuras 7 e 8). O escoamento a leste dos Andes foi consistente com a anomalia positiva de ROL neste setor da América do Sul. Em 200 hPa, destacou-se o jato subtropical do Atlântico Norte, mostrando que a perturbação observada na pressão em superfície refletiu-se em praticamente

toda a camada troposférica (Figuras 9 e 10).

O campo de anomalia de geopotencial em 500 hPa mostra que as perturbações atmosféricas no Atlântico Norte são parte de uma onda estacionária 4 (Figura 11). No Hemisfério Sul, prevaleceu o número de onda 1 em latitudes extratropicais e polares (Figura 12).

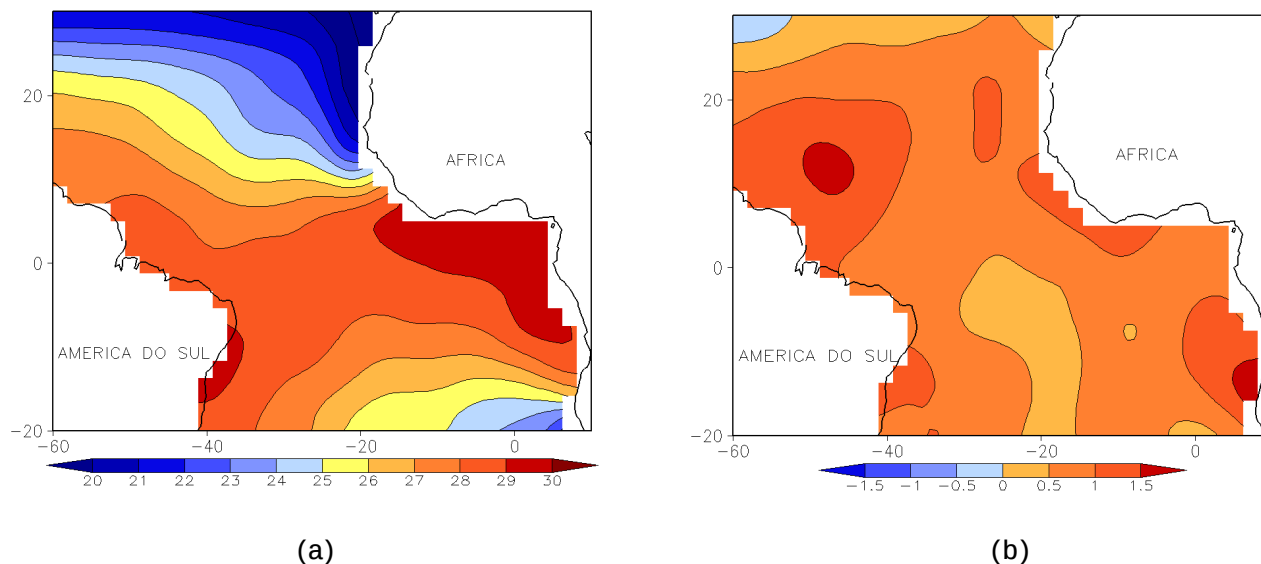


FIGURA 3 - Temperatura da Superfície do Mar (TSM) na região do Oceano Atlântico Tropical, em MARÇO/2005, analisada numa grade de  $2^\circ$ : a) média, com intervalo entre as isotermas de  $1^\circ\text{C}$ ; b) anomalia, com intervalo entre as isotermas de  $0,5^\circ\text{C}$ . As anomalias são desvios das médias mensais em relação à climatologia da ORSTOM-BREST. (FONTE: J. Servain - ORSTOM/BREST).

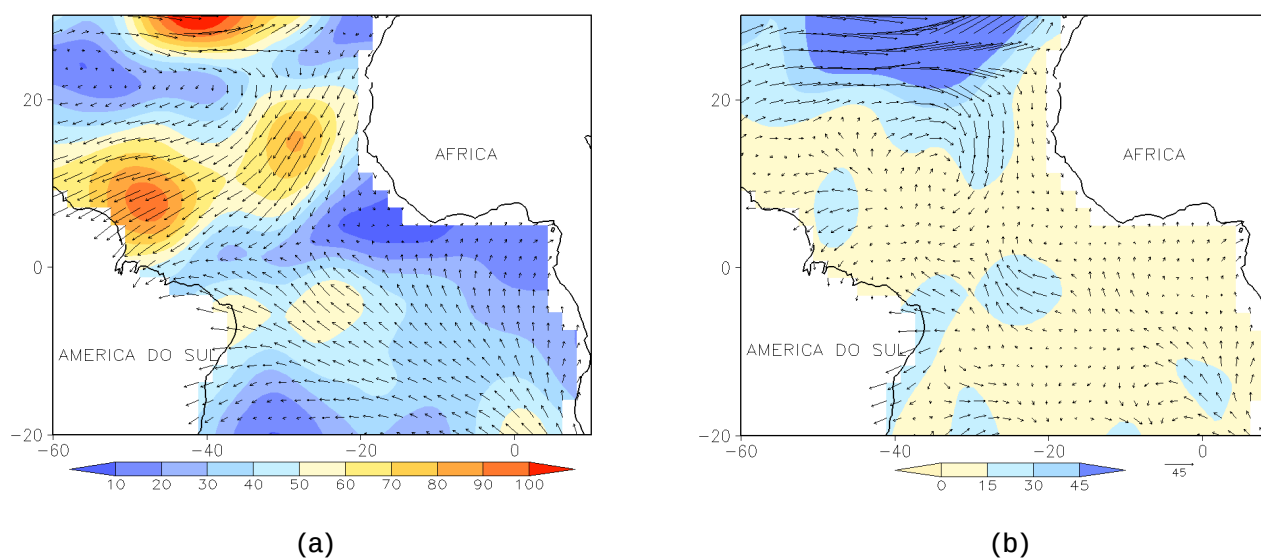


FIGURA 4 - Vetor pseudo-tensão de cisalhamento superficial, relacionado ao vento em superfície, em MARÇO/2005: a) média, com intervalo entre as isolinhas de  $10 \text{ m}^2/\text{s}^2$ ; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de  $15 \text{ m}^2/\text{s}^2$ . As anomalias são desvios das médias mensais para o período base 1964/1985. (FONTE: J. Servain - ORSTOM/BREST).

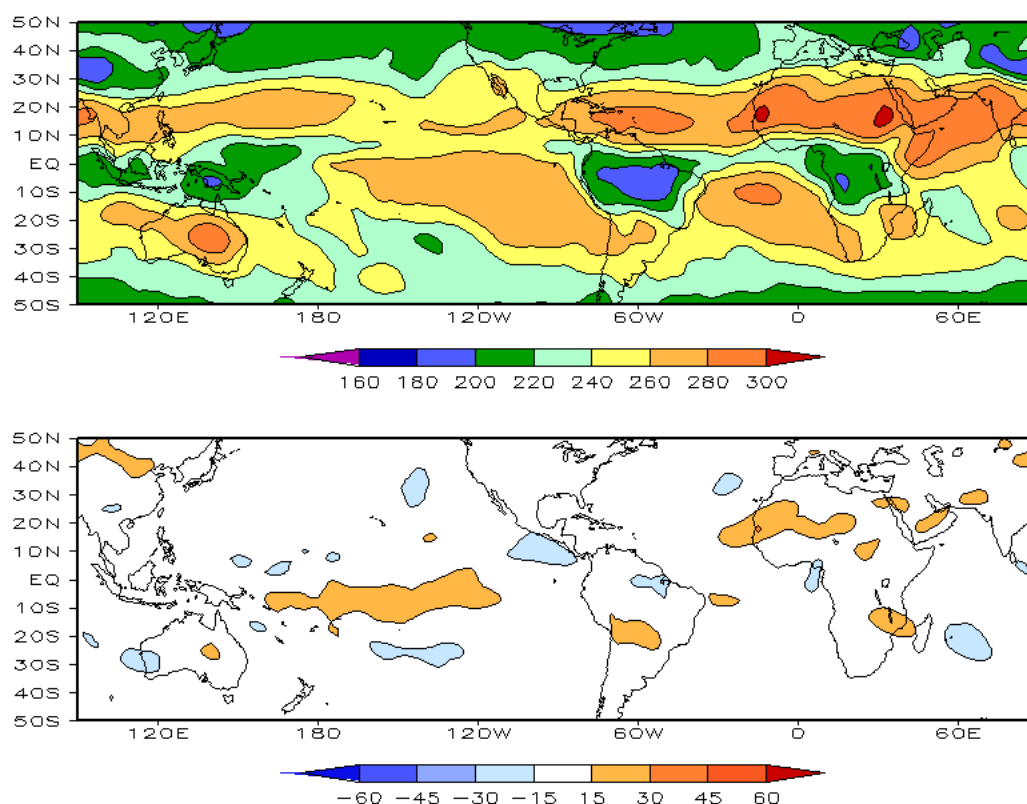


FIGURA 5 – Radiação de Onda Longa (ROL) emitida para o espaço, em MARÇO/2005 (medidas do NESDIS/ESL, através do canal IV do AVHRR a bordo do satélite NOAA-12): a) média, com intervalo entre isolinhas de 20 W/m<sup>2</sup>; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 15 W/m<sup>2</sup>. As anomalias são calculadas como desvios das médias para o período base 1979/1995 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

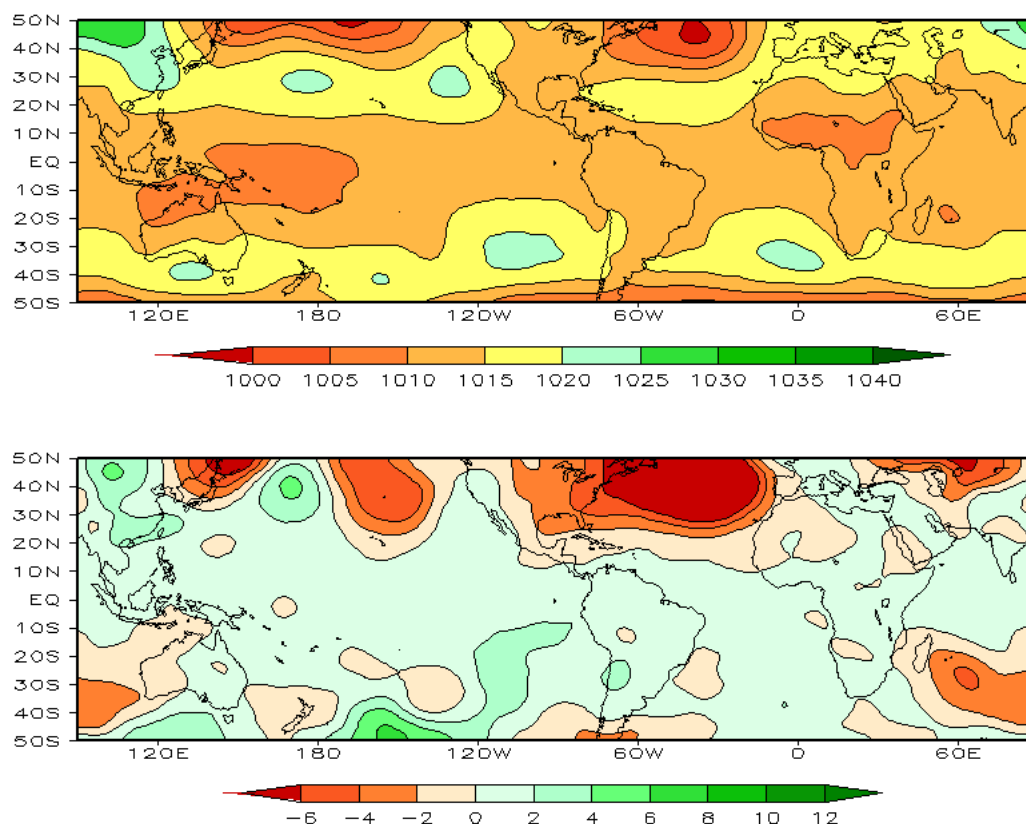


FIGURA 6 – Pressão ao Nível do Mar (PNM), em MARÇO/2005, analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média, com intervalo entre isolinhas de 5 hPa; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 2 hPa. As anomalias são calculadas como desvios das médias para o período de 1979/1995 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

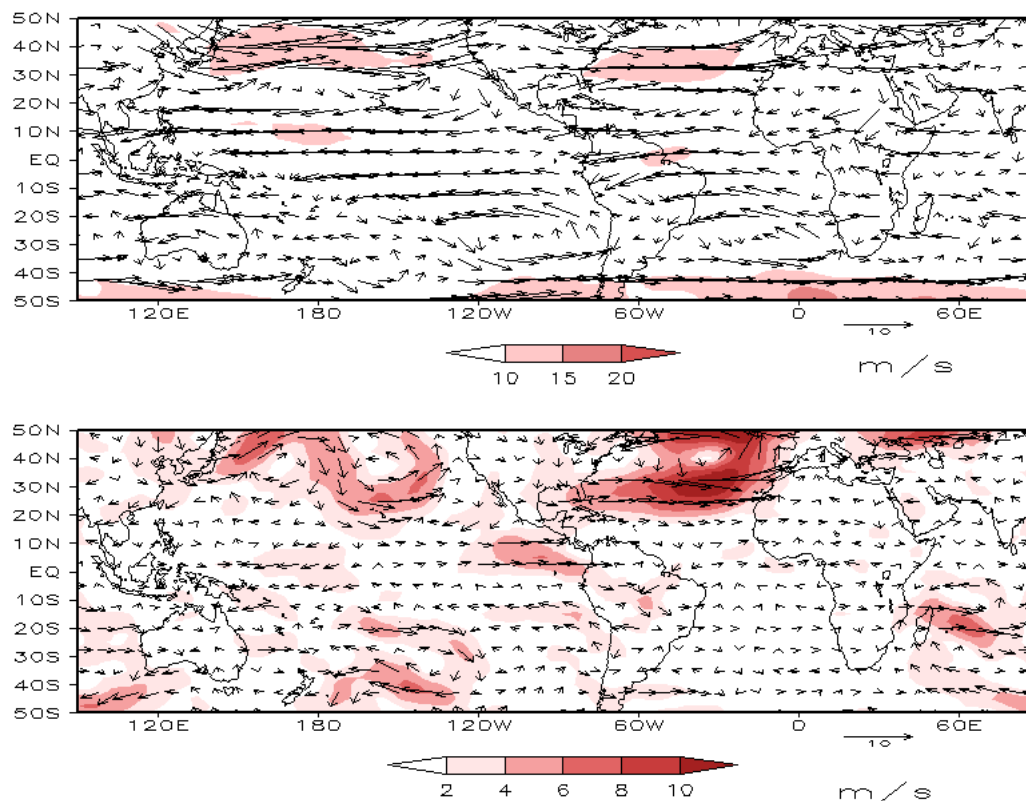


FIGURA 7 – Vetor do vento e magnitude em 850 hPa, em MARÇO/2005. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s; b) anomalia, com intervalo de 2 m/s. As anomalias são desvios das médias para o período base de 1979/1995 – Reanálise (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

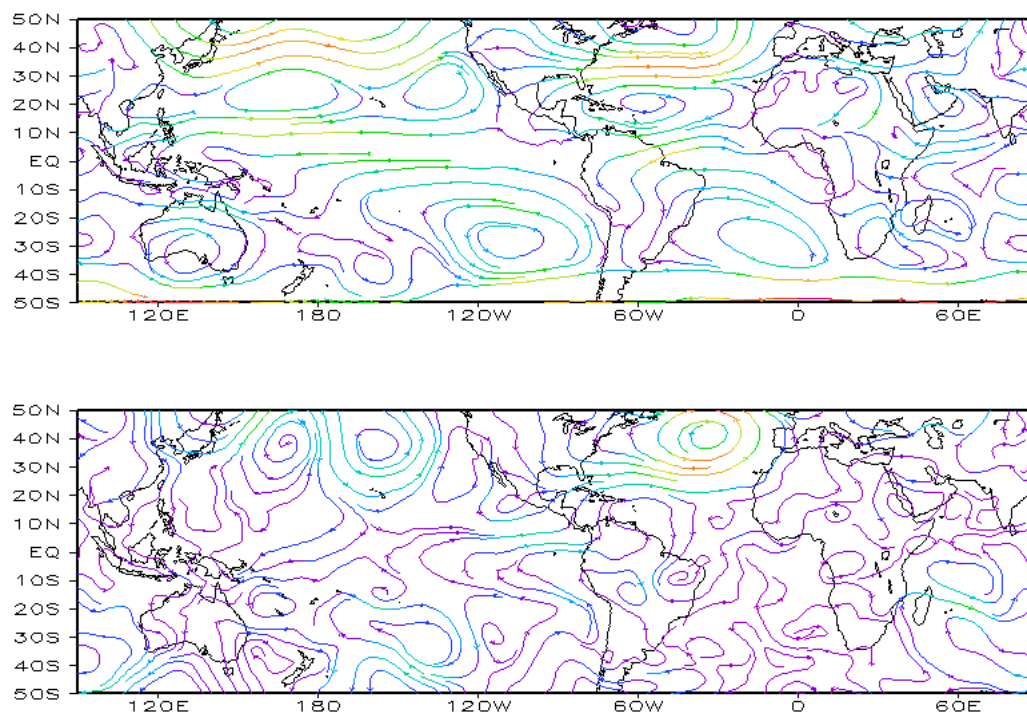


FIGURA 8 – Linhas de corrente em 850 hPa, em MARÇO/2005. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

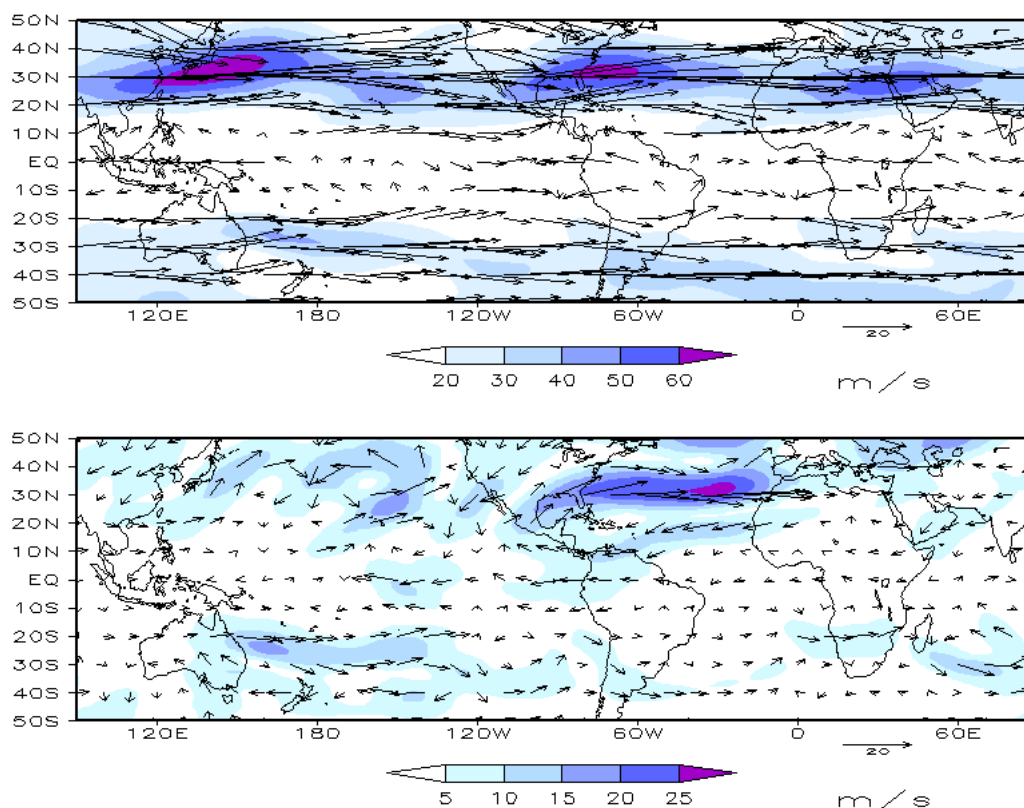


FIGURA 9 – Vetor do vento e magnitude em 200 hPa, em MARÇO/2005. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 10 m/s; b) anomalia, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s. As anomalias são desvios das médias mensais para o período base de 1979/1995 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

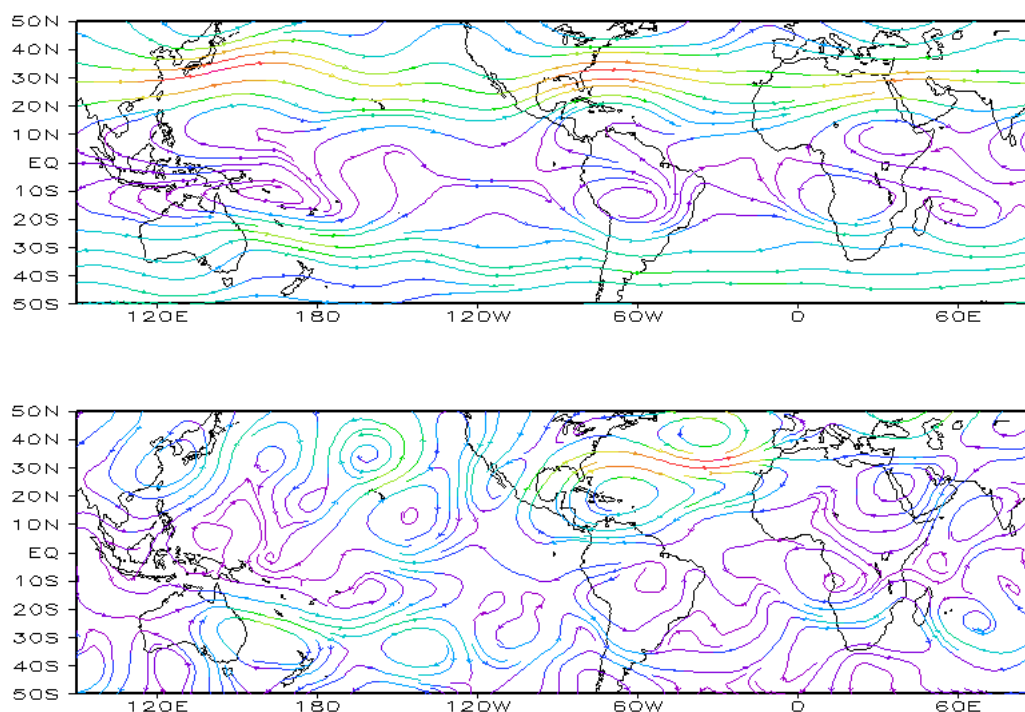


FIGURA 10 – Linhas de Corrente em 200 hPa, em MARÇO/2005. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

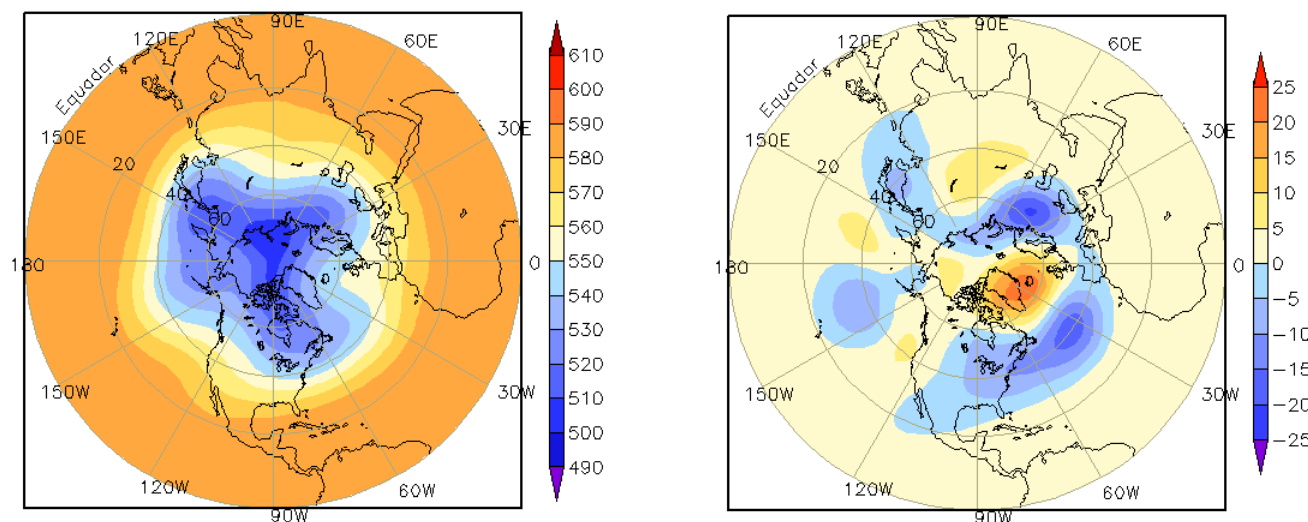


FIGURA 11 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Norte, em MARÇO/2005. As alturas são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65x65 pontos no Pólo Norte: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 mgp; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 5 mgp. As anomalias são desvios das médias mensais para o período base de 1979/1995 – Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

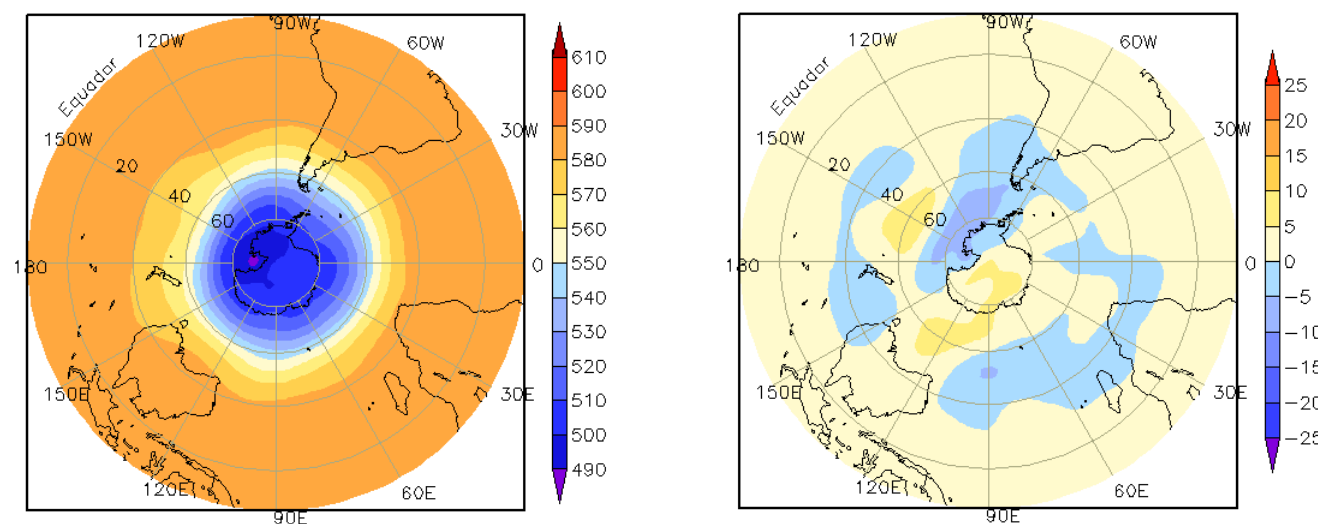


FIGURA 12 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Sul, em MARÇO/2005. As alturas são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65x65 pontos no Pólo Sul: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 mgp; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 5 mgp. As anomalias são desvios das médias mensais para o período base de 1979/1995 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

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

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

As chuvas que ocorreram no Brasil Central estiveram associadas principalmente à atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). No Nordeste do Brasil, as chuvas foram mais frequentes na segunda quinzena do mês e estiveram associadas ao posicionamento favorável dos vórtices ciclônicos em altos níveis (ver seção 4.3). Na Região Norte, destacou-se o déficit de precipitação no leste de Roraima, onde as chuvas acumuladas não excederam os 25 mm. Os totais mensais de precipitação excederam os 400 mm no leste do Amazonas e no nordeste do Pará. As Figuras 13 e 14 mostram a precipitação observada em todo o Brasil e os desvios em relação aos valores médios históricos. A distribuição espacial das estações utilizadas na análise de precipitação é mostrada na Figura 15. A análise detalhada do comportamento das chuvas para cada uma das Regiões do Brasil é feita a seguir.

#### **2.1.1 – Região Norte**

A posição da Alta da Bolívia neste mês favoreceu o aumento das chuvas no leste do Amazonas, na fronteira com o Pará, onde os totais acumulados excederam 400 mm. No Tocantins e no nordeste do Pará, também registraram-se totais maiores que 400 mm, porém, em algumas áreas no centro-norte do Pará e na Ilha de Marajó, ainda choveu abaixo da média histórica. No dia 27, a ocorrência de chuva intensa causou enchente, com sérios prejuízos materiais em Marabá-PA. Nas cidades paraenses de Altamira, Conceição do Araguaia e Monte Alegre, choveu aproximadamente 50 mm acima da média. Chuvas abaixo da média também foram observadas no oeste do Amazonas, no Acre, no nordeste de Rondônia e nos Estados do Amapá e Roraima.

#### **2.1.2 – Região Centro-Oeste**

A atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e a passagem dos sistemas frontais contribuíram para a ocorrência de chuvas acumuladas que excederam os 350 mm no leste de Goiás e no norte do Mato Grosso. Em Cuiabá-MT e em Goiânia-GO, choveu acima da média histórica, com totais mensais aproximadamente

iguais a 209 mm e 514 mm, respectivamente. Por outro lado, os totais mensais de precipitação foram inferiores a 150 mm no Mato Grosso do Sul e estiveram abaixo da média histórica.

#### **2.1.3 – Região Nordeste**

As chuvas foram mais frequentes na segunda quinzena do mês e estiveram associadas principalmente ao posicionamento da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e à atuação de Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN). Os totais mensais excederam 300 mm no extremo norte e sudoeste do Maranhão e em área isolada no interior da região semi-árida. Nas cidades de Barbalha-CE, Tauá-CE, Cruzeta-RN, Macau-RN e Salvador-BA, as chuvas estiveram acima da média histórica, com totais mensais aproximadamente iguais a 400 mm, 205 mm, 162 mm, 177 mm e 349 mm, respectivamente. Nas demais áreas, choveu abaixo da climatologia.

#### **2.1.4 – Região Sudeste**

As chuvas, que estiveram associadas à formação da ZCAS e à passagem dos sistemas frontais, variaram entre 50 mm e 250 mm em toda a Região. Houve predominância de valores acima da normal climatológica. A exceção ocorreu em grande parte do Estado de São Paulo e em pequenas áreas nos demais Estados. No dia 20, fortes pancadas de chuva e granizo atingiram as áreas central e norte de São Paulo. As cidades de Campinas e Sumaré, no interior, foram castigadas por chuvas intensas entre os dias 22 e 24, que provocaram danos à população local. Nas cidades de Belo Horizonte, Rio de Janeiro e Vitória, os valores médios foram respectivamente iguais a 197,6 mm, 122,4 mm e 147,1 mm.

#### **2.1.5 – Região Sul**

As chuvas que aconteceram a partir do dia 14 foram insuficientes para que o total mensal ficasse próximo à normal climatológica, com exceção de pequenas áreas no sudeste de Santa Catarina e no nordeste do Rio Grande do Sul, onde choveu ligeiramente acima da média histórica. Nestes Estados, a passagem do segundo sistema frontal, em particular, contribuiu para a ocorrência de chuva de intensidade moderada a forte nos dias 13 e 14. As chuvas

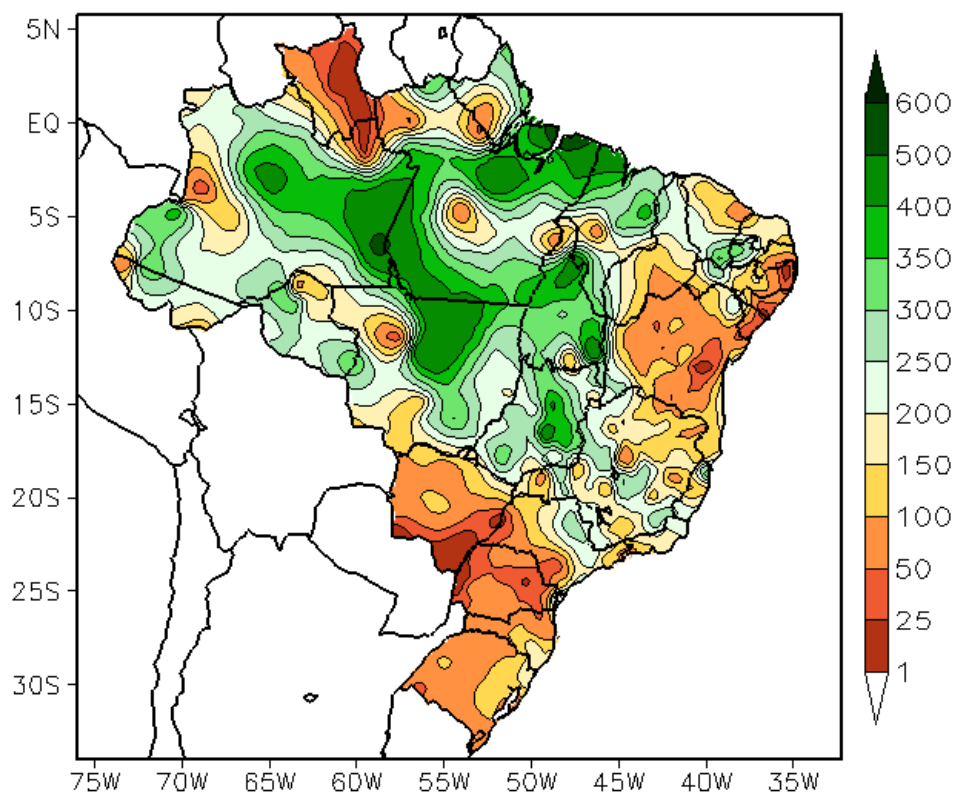


FIGURA 13 - Precipitação total (em mm) para MARÇO/2005.

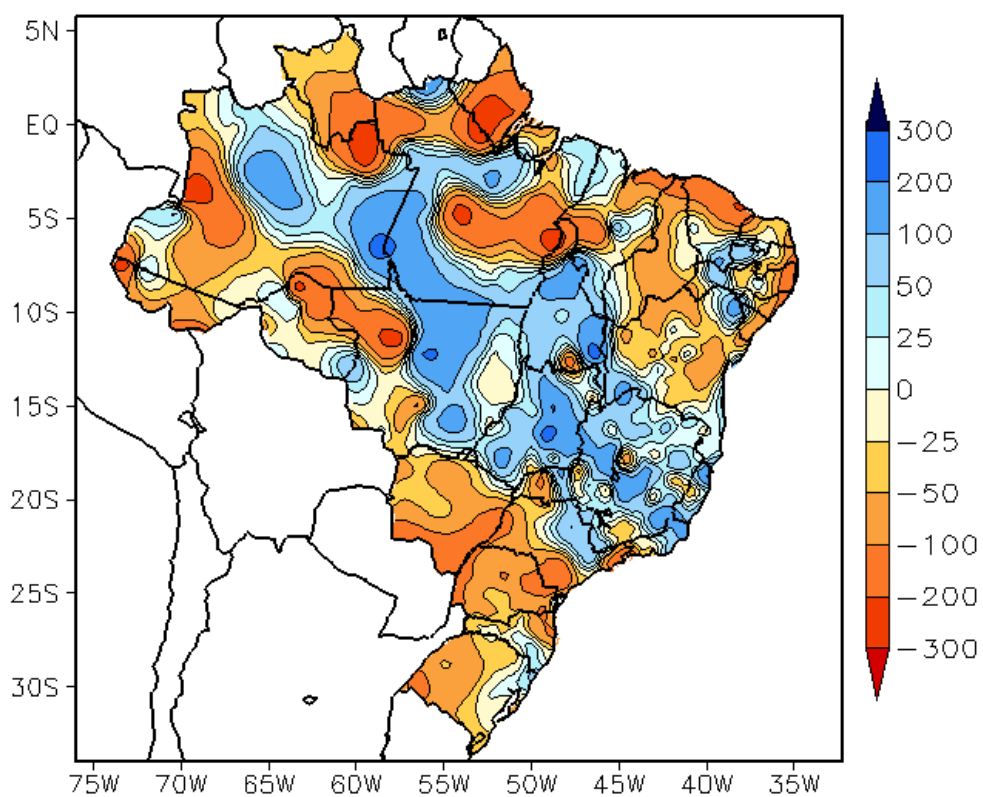


FIGURA 14 - Desvio de precipitação (em mm) em relação à média climatológica para MARÇO/2005 (Climatologia INMET: 1961 - 1990).

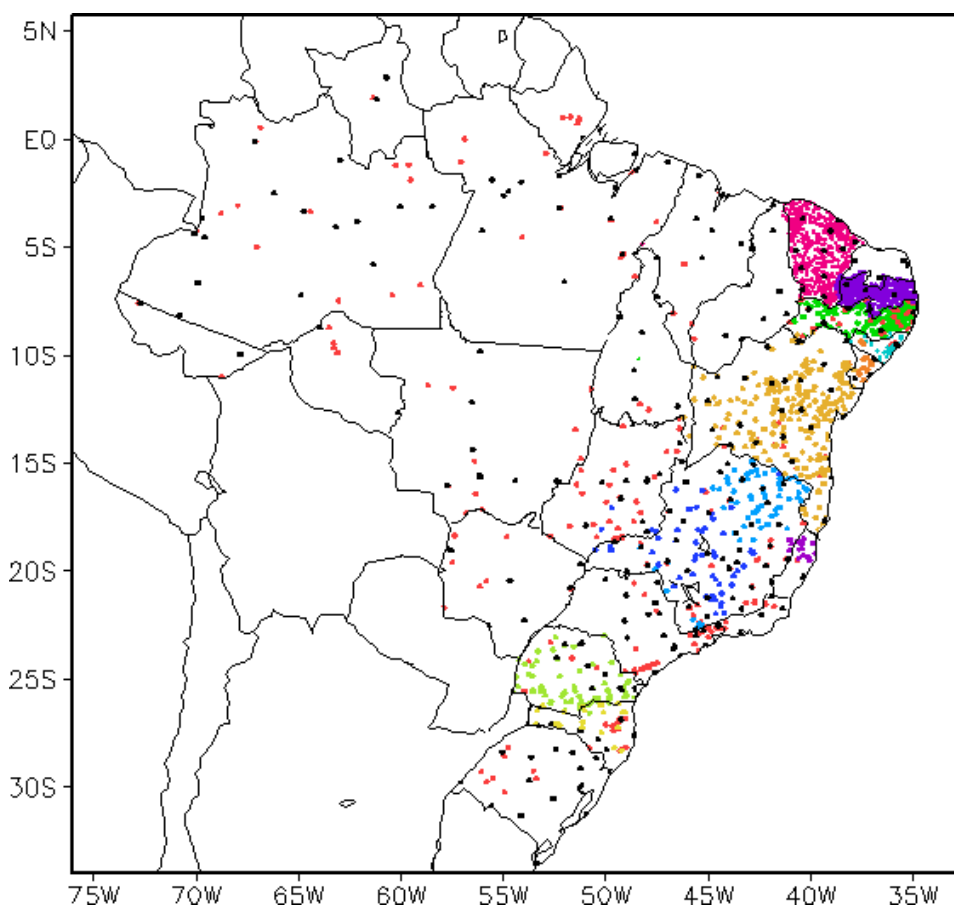


FIGURA 15 – Distribuição espacial das 2.150 estações pluviométricas e meteorológicas utilizadas em MARÇO/2005. (FONTE: CMCD/INPE – INMET – FUNCME/CE – SEMARH/LMRS/PB – ITEP/LAMEPE/PE – SEMARHN/DHM/AL – CMRH/SE – SEMARH/BA – SEAG/ES – CEMIG/MG – SIMGE/MG – GEORIO/RJ – IAC/SP – SIMEPAR/PR – CIRAM/SC – FEPAGRO/RS).

foram mais intensas nos períodos de 13 a 16, 22 a 24 e no dia 30.

## 2.2 – Análise da Temperatura no Brasil

A temperatura máxima variou entre 26°C e 32°C nas Regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste; entre 30°C e 34°C, na Região Norte; e entre 28°C e 34°C, no Nordeste (Figura 16). Considerando a média histórica, a temperatura máxima esteve entre valores próximos a acima da média histórica em todo o País (Figura 17). Na Região Sul, a temperatura máxima ficou acima da média em até 5°C. Os valores de temperatura mínima variaram entre 14°C e 22°C nas Regiões Sul e Sudeste; entre 18°C e 24°C nas Regiões Centro-Oeste e Nordeste; e entre 20°C e 24°C na Região Norte (Figura 18). De modo geral, estiveram entre 1°C e 4°C acima da média na maior parte do País (Figura 19). Em São Paulo, a temperatura média variou entre 21°C e 25°C, com desvios positivos entre 0,5°C e 2,5°C (Figuras 20 e 21).

## 3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL

### 3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese

Em março, cinco frentes frias ingressaram nas Regiões Sul e Sudeste do Brasil. Este número ficou abaixo da climatologia para latitudes entre 25°S e 35°S, que é de seis sistemas (Figura 22). De modo geral, estes sistemas deslocavam-se pelo oceano e intensificavam-se ao interagirem com sistemas de baixa pressão semi-estacionários no litoral sul e sudeste do Brasil. Houve episódios de frontogênese e ciclogênese.

O último sistema frontal do mês anterior encontrava-se no litoral de Vitória-ES no dia 01. Esta frente fria posicionou-se no litoral sul da Bahia nos dias 03 e 04. No dia seguinte, um cavado alinhou-se com este sistema frontal, que recuou até o litoral de Campos-RJ. A partir do dia 05, o ramo frio deste sistema enfraqueceu e o sistema de baixa pressão permaneceu na faixa litorânea do Estado de São Paulo. Neste período, configurou-se o primeiro episódio de ZCAS (ver seção 3.3.1).

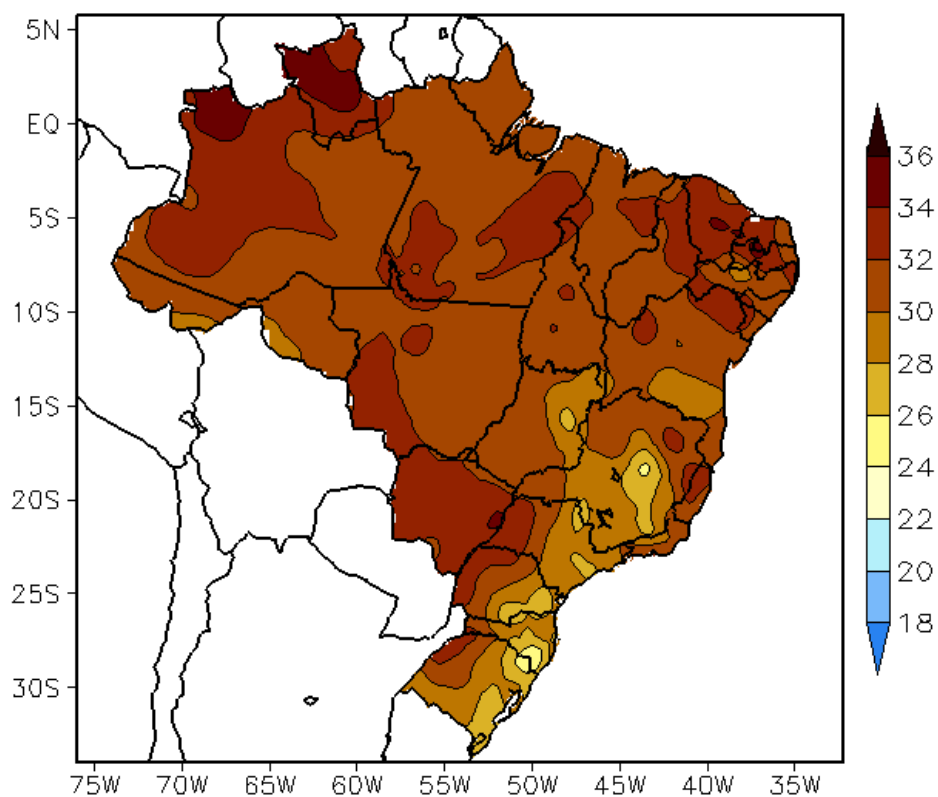


FIGURA 16 - Temperatura máxima do ar à superfície (em °C), em MARÇO/2005. (FONTE: CMCD/INPE - INMET).

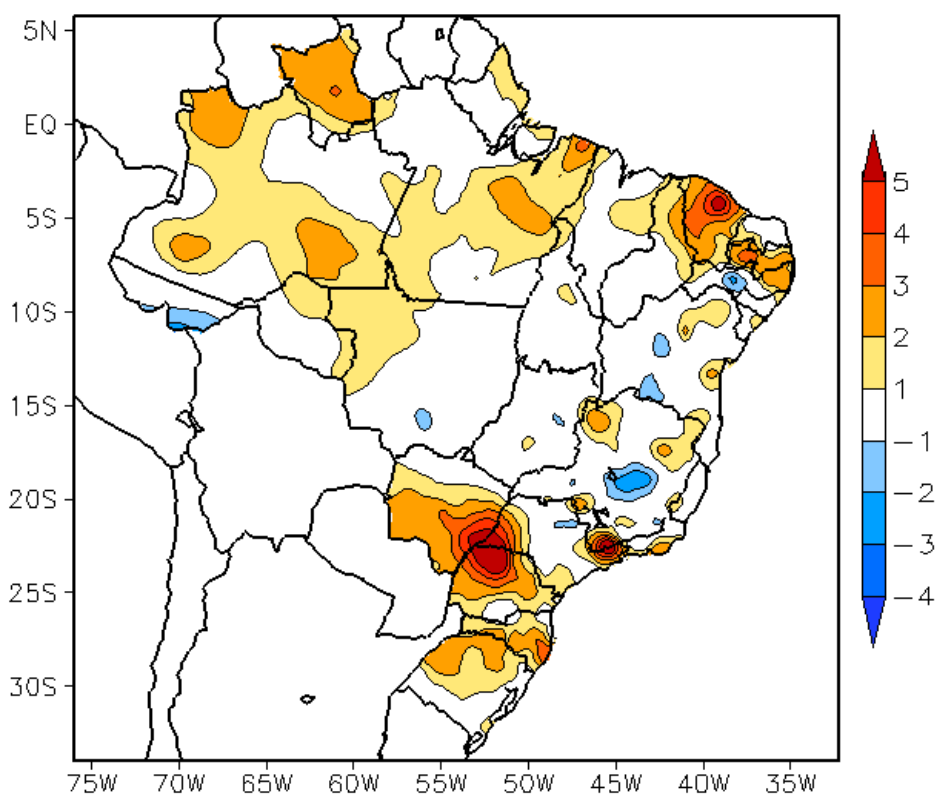


FIGURA 17 - Anomalia de temperatura máxima no Brasil (em °C), em MARÇO/2005. (FONTE: CMCD/INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990).

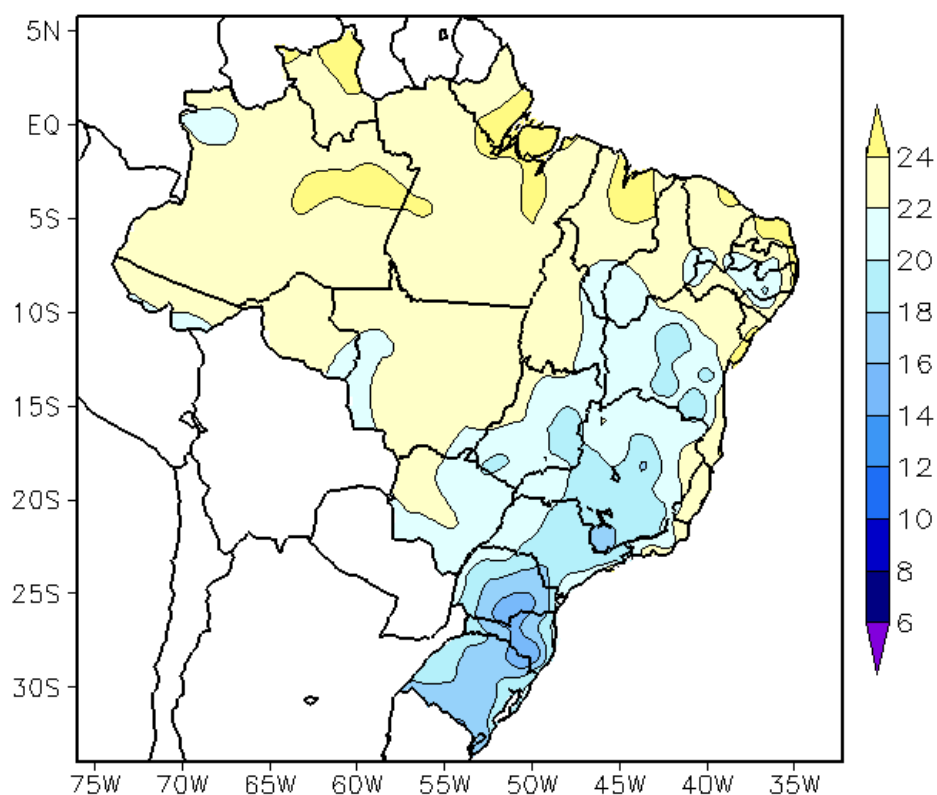


FIGURA 18 - Temperatura mínima média do ar à superfície (em °C), em MARÇO/2005. (FONTE: CMCD/INPE - INMET).

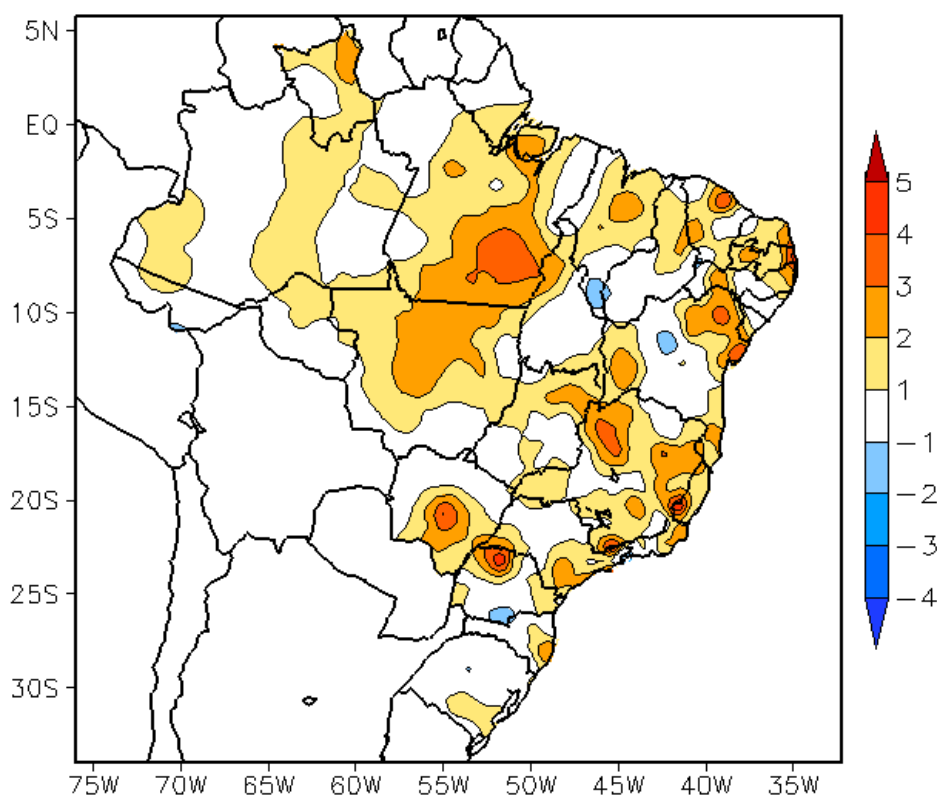


FIGURA 19 - Anomalia de temperatura mínima no Brasil (em °C), em MARÇO/2005. (FONTE: CMCD/INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990).

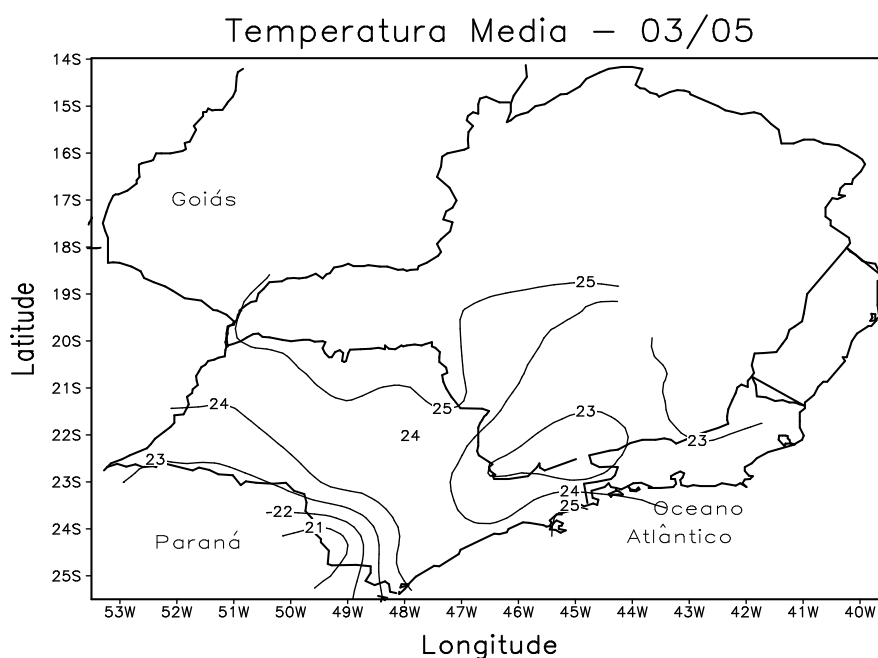


FIGURA 20 - Temperatura média do ar à superfície (em °C), em MARÇO/2005 para a Região Sudeste do Brasil. (FONTE: IAC).

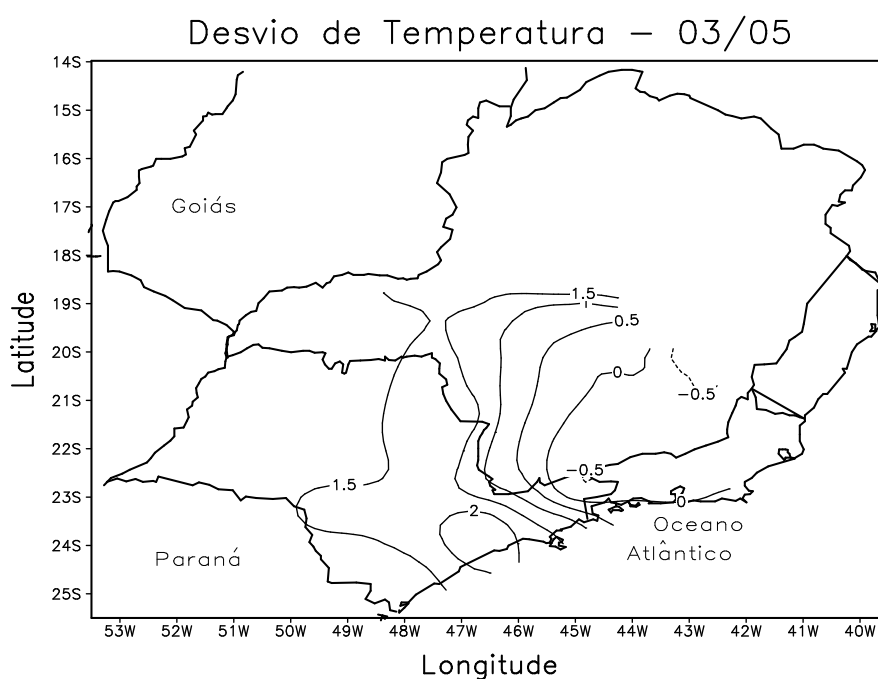
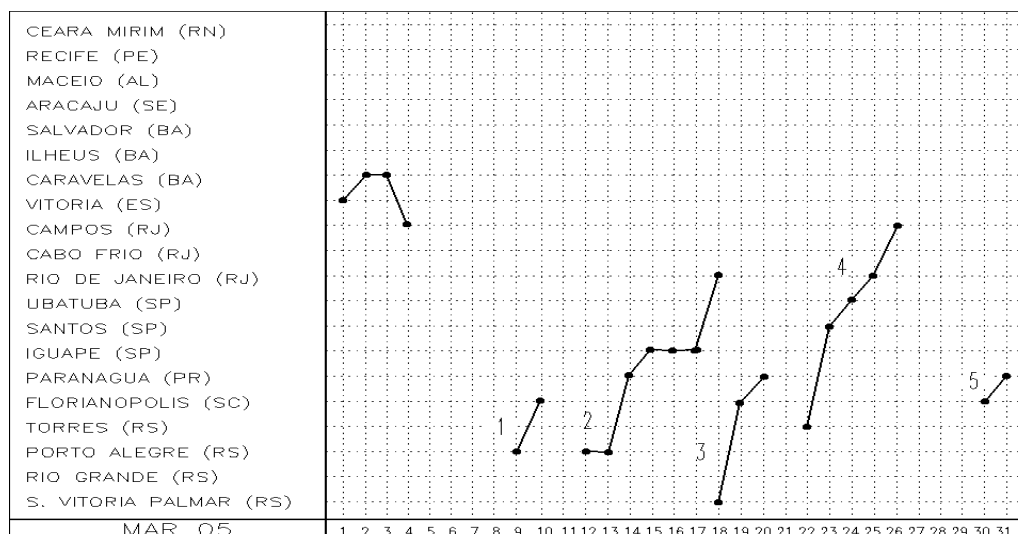
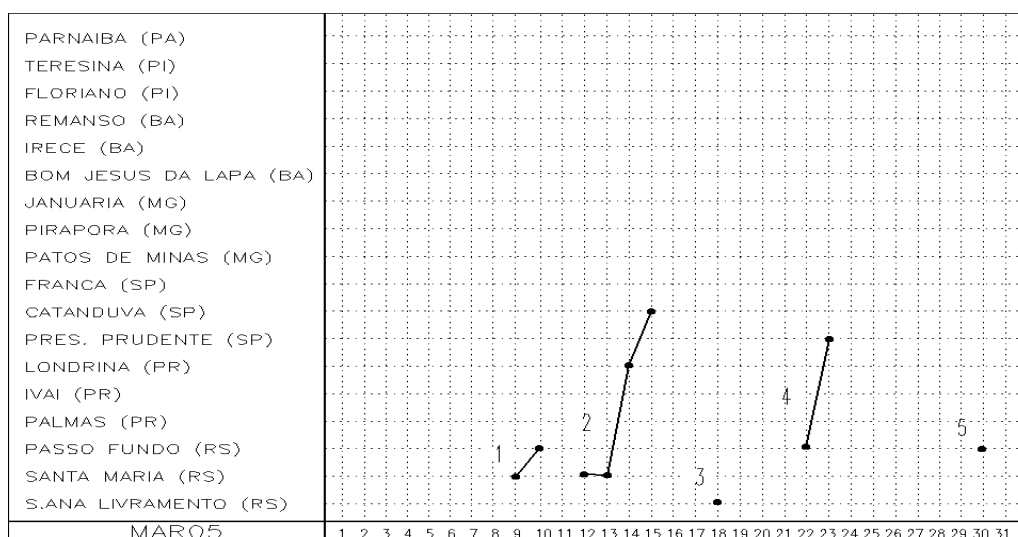


FIGURA 21 - Desvio de temperatura média do ar à superfície (em °C) em relação à média climatológica (1961 -1978), em MARÇO/2005, para Região Sudeste do Brasil. (Climatologia do INMET: 1961 - 1990) (FONTE: IAC (*dados*)/CPTEC (*anomalia*)).

### a) Litoral



### b) Interior



### c) Central

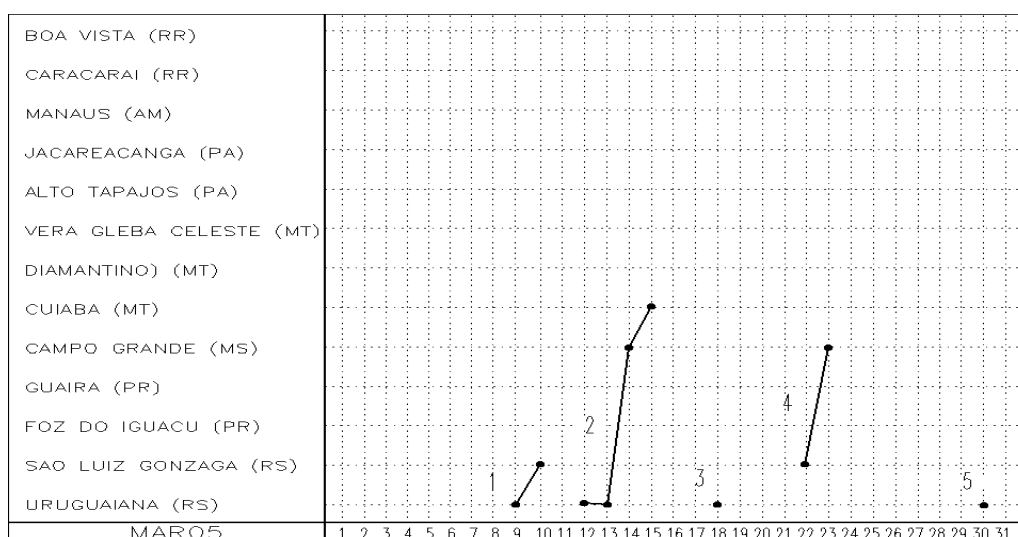


FIGURA 22 - Seções estação versus tempo dos sistemas frontais que penetraram no Brasil em MARÇO/2005. As linhas indicam que a frente passou pela estação entre 09:00h (HL) do dia anterior e 09:00h (HL) do dia indicado. (FONTE: Análises diárias do CPTEC).

No dia 09, o primeiro sistema frontal do mês apresentou fraca intensidade, atuando no litoral e interior do Rio Grande do Sul. No dia 10, deslocou-se até Florianópolis-SC, indo para o oceano no dia seguinte.

O segundo sistema frontal foi intensificado pela presença do jato subtropical em altos níveis, próximo ao litoral do Rio Grande do Sul. Houve a formação de uma ciclogênese e frontogênese sobre o Uruguai e sul do Brasil. A frente fria deslocou-se pelo interior dos Estados da Região Sul, de São Paulo e do Mato Grosso do Sul e, pelo litoral, até Iguape-SP. No período de 15 a 17, o sistema de baixa pressão permaneceu estacionário próximo ao litoral da Região Sul e o ramo frio do sistema frontal ficou estacionário no litoral de São Paulo. No dia 18, este sistema posicionou-se no litoral do Rio de Janeiro, indo posteriormente para o oceano.

O terceiro sistema frontal atuou no interior do Rio Grande do Sul no dia 18. Pelo litoral, esta frente fria deslocou-se até Paranaguá-PR.

No dia 22, o quarto sistema frontal encontrava-se no litoral de Torres-RS. Este sistema estava associado a um sistema de baixa pressão localizado no oceano, na altura do litoral da Região Sul. Pelo interior, esta frente fria atuou em São Paulo e no Mato Grosso do Sul. No dia 26, encontrava-se no litoral de Campos-RJ, onde se desviou para o oceano.

No decorrer do dia 29, o quinto e último sistema frontal do mês ingressou no sul do Rio Grande do Sul, posicionando-se no litoral de Paranaguá-PR no dia 31.

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

Em março, seis massas de ar frio ingressaram no sul do Brasil. A maior parte destes anticiclones desviaram-se para o oceano, causando apenas um leve declínio de temperatura no litoral das Regiões Sul e do Sudeste.

O primeiro anticiclone atuou no Rio Grande do Sul no dia 01. Este anticiclone deslocou-se para o oceano, atuando no litoral das Regiões Sul e Sudeste até o dia 04. Em Bom Jesus-RS, a temperatura mínima absoluta no dia 2, foi de 10,2°C. Na cidade de São Paulo, houve um declínio de 4°C no dia 01, registrando-se o menor valor de temperatura nos dias 03 e 04, igual a 16,8°C. No período de 05 a 08 de março, este

primeiro anticiclone permaneceu sobre o oceano.

No dia 09, o segundo anticiclone do mês ingressou pelo Rio Grande do Sul, deslocando-se para o oceano no dia seguinte. Nas cidades de Santa Vitória do Palmar-RS e Santa Maria-RS, houve um declínio de temperatura mínima de até 7°C do dia 08 para o dia 09.

A terceira massa de ar frio ingressou pelo extremo sul do Rio Grande do Sul no dia 12, deslocando-se para o oceano no dia seguinte. O mesmo aconteceu com a quarta massa de ar frio, que se encontrava no Rio Grande do Sul no dia 19 e deslocou-se posteriormente para o oceano.

No dia 22, um novo anticiclone ingressou no sul do País, o quinto do mês, atuando no litoral da Região Sul e parte do litoral da Região Sudeste até o dia 26.

O sexto e último anticiclone do mês ingressou pelo Rio Grande do Sul no dia 30, deslocando-se para o oceano no dia seguinte.

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

Neste mês, a atividade convectiva foi intensa no Brasil Central, em grande parte da Região Norte, no oeste do Nordeste e no leste do Peru (Figura 23). A maior atividade convectiva associada à Zona de Convergência do Atlântico Sul pode ser notada na 1ª, 4ª e 5ª pântadas. A Zona de Convergência Intertropical foi notada em todas as pântadas, com nebulosidade associada principalmente sobre o Amapá, Pará e Maranhão. Já o posicionamento dos vórtices ciclônicos e cavados em altos níveis somente contribuiu para o aumento da atividade convectiva sobre o Nordeste do Brasil a partir da 3ª pântada. A atividade convectiva foi fraca no sul do Brasil, no norte da Argentina, no Uruguai e no oeste do Peru, a exemplo do último mês.

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

Em março, a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) esteve configurada em dois episódios: o primeiro ocorreu no período de 01 a 07 e o segundo entre os dias 15 e 20. Em ambos os episódios, a banda de nebulosidade associada esteve centrada preferencialmente sobre as

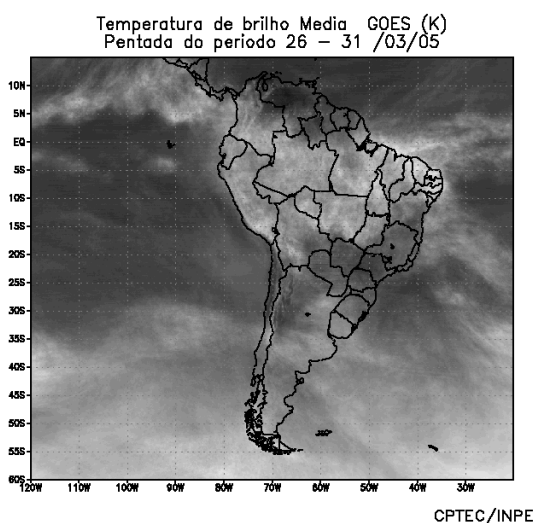
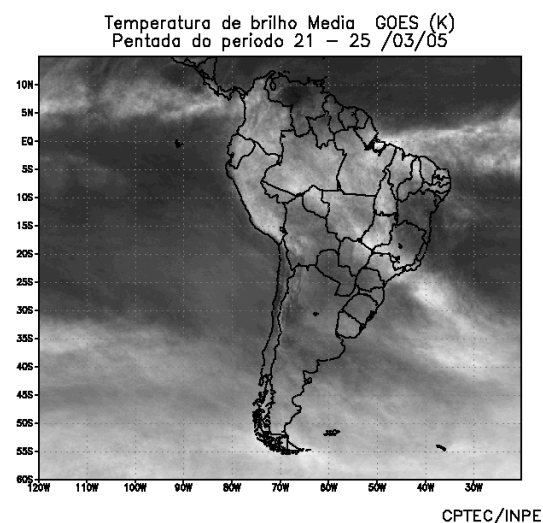
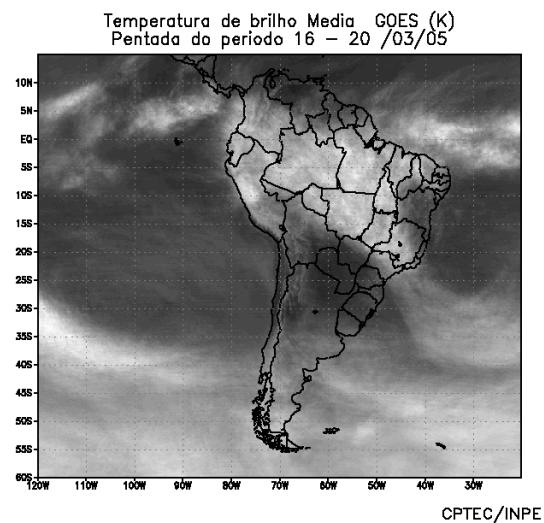
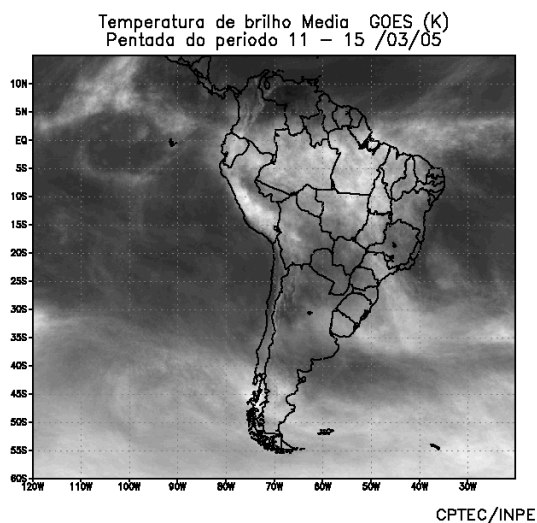
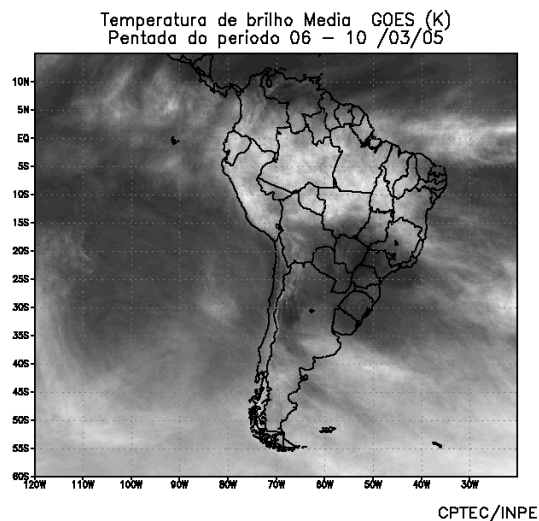
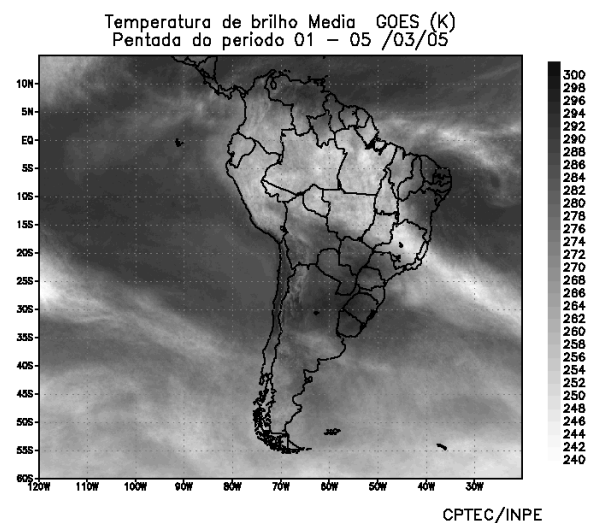


FIGURA 23 - Pêntadas de temperatura de brilho média (K) para o mês de MARÇO/2005.  
(FONTE: Satélite GOES 12).

Regiões Sudeste e Centro-Oeste, posicionando-se mais ao norte no primeiro caso (Figuras 24a e 24e).

No primeiro episódio, os totais acumulados excederam os 150 mm no interior de Minas Gerais, no Espírito Santo e no norte do Rio de Janeiro (Figura 24b). No segundo episódio de ZCAS, os maiores totais acumulados ocorreram no Estado de São Paulo e não excederam os 125 mm (Figura 24f). No campo de velocidade vertical e linhas de corrente em 500 hPa, nota-se a área de maior movimento ascendente sobre a Região Sudeste do Brasil e a área de maior subsidência sobre a Região Sul, com a configuração do eixo do cavado a oeste da região de atuação da ZCAS (Figuras 24c e 24g).

Considerando o escoamento em 200 hPa, destacou-se a configuração da Alta da Bolívia e de um cavado sobre o Nordeste no primeiro episódio (Figura 24d). Já no segundo episódio, destacou-se a atuação do vórtice ciclônico centrado sobre o Estado da Bahia (Figura 24h).

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

No mês de março, a banda de nebulosidade associada à Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) oscilou preferencialmente ao norte da sua posição climatológica, entre 30°W e 45°W. Próximo à costa da África, a ZCIT posicionou-se em torno da sua climatologia (Figura 25). Próximo à costa brasileira, a ZCIT foi favorável ao aumento da nebulosidade entre o litoral do Amapá e o Maranhão. A atuação dos vórtices ciclônicos sobre o Nordeste do Brasil também contribuiu para o posicionamento mais ao norte da ZCIT, principalmente durante a primeira quinzena. Nas pêntadas 3<sup>a</sup> a 5<sup>a</sup>, nota-se que a ZCIT apresentou-se mais atuante sobre o norte do Nordeste (Figura 26).

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

As Linhas de Instabilidade (LIs) estiveram melhor configuradas em oito episódios ao longo do mês de março (Figura 27). De modo geral, a fraca atividade das LI's foi devida ao posicionamento dos vórtices ciclônicos em altos níveis. A partir da segunda quinzena, a proximidade da ZCIT favoreceu a configuração

das LI's desde a costa do Pará até o norte do Rio Grande do Norte.

## **4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS**

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

O jato subtropical apresentou magnitude média mensal entre 30 m/s e 40 m/s, atuando preferencialmente sobre o setor central da Argentina (Figura 28a). A maior magnitude do jato foi inferior a 60 m/s e foi notada nos dias 08, 09, 16 e 17 sobre a Argentina e sul do Uruguai. No dia 08, o jato subtropical interagiu com o primeiro sistema frontal do mês, o qual se deslocou rapidamente para o oceano (Figura 28b e 28c). A Figura 28d ilustra a atividade do jato subtropical sobre o sul do Brasil no dia 31, quando também foi notada a sua interação com a frente fria em superfície que se deslocou rapidamente para o oceano (ver seção 3.1).

### **4.2 – Circulação da Alta da Bolívia**

A Alta da Bolívia foi notada em praticamente todos os dias do mês de março sobre a América do Sul, atuando preferencialmente sobre a Bolívia. No Brasil, a alta troposférica posicionou-se sobre o Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Rondônia, Acre e Goiás. Em alguns episódios, o centro da alta troposférica configurou-se simultaneamente sobre o Oceano Pacífico (Tabela 2). No escoamento médio mensal, o centro da Alta da Bolívia posicionou-se em 14°S/62°W, sobre o leste da Bolívia, ficando próximo à sua posição climatológica para este mês (Figura 29).

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

Os Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN) configuraram-se em sete episódios próximo e sobre a América do Sul (Figura 30a). Sobre o Nordeste do Brasil, destacaram-se duas situações distintas. Na primeira, notou-se a inibição da convecção em grande parte da Região Nordeste, conforme ilustra a imagem de satélite do dia 01 (Figura 30b). Na segunda, o VCAN configurou-se no período de 14 a 20, mais ao sul, favorecendo o deslocamento meridional da ZCIT e o aumento da atividade convectiva sobre o norte da Região Nordeste (Figura 30c). Nos dias 21 e 22, este VCAN tornou-se um cavado,

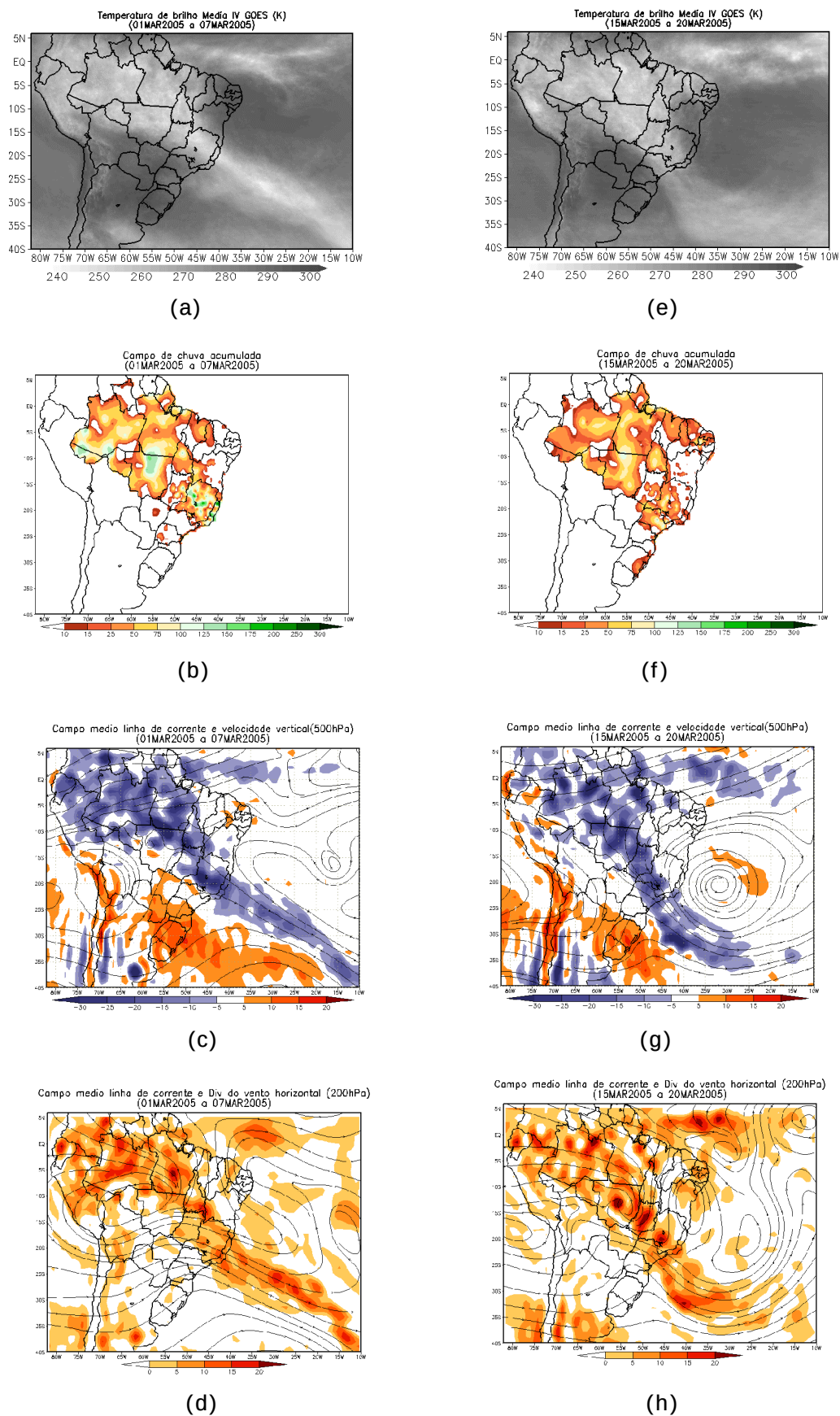


FIGURA 24 - Campos ilustrativos dos episódios de ZCAS que ocorram nos períodos de 01 a 07 e 15 a 20 de MARÇO/2005, a saber: temperatura de brilho média - Satélite GOES 12 (a e e); chuva acumulada em mm (b e f); campo médio de linha de corrente e velocidade vertical em 500 hPa (c e g); campo médio de linha de corrente e divergência do vento em 200 hPa (d e h).

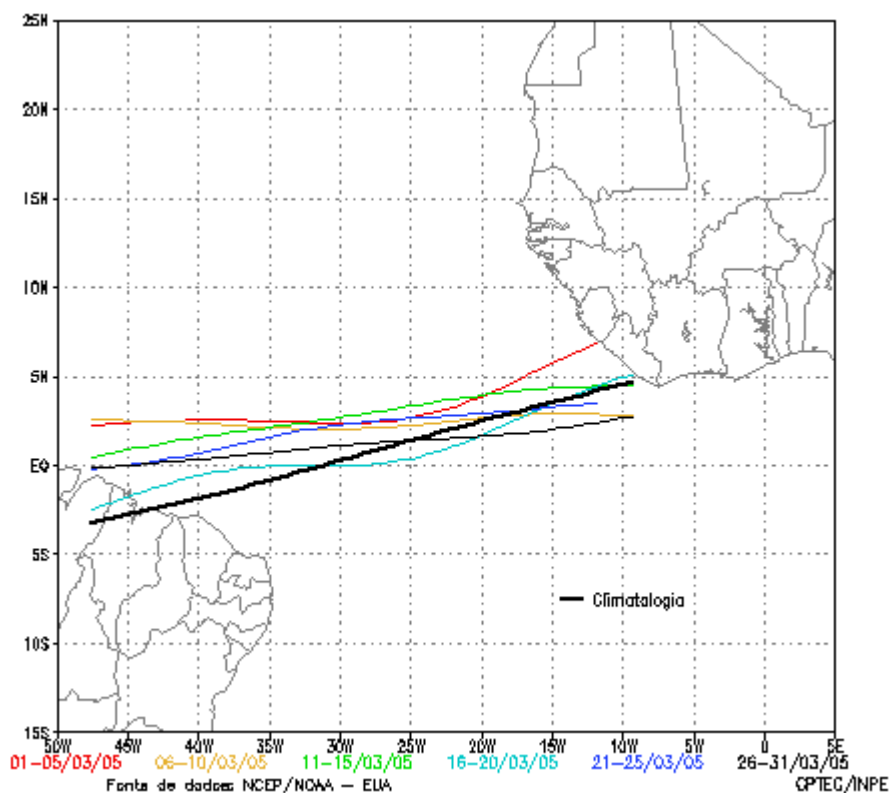


FIGURA 25 - Estimativa da posição média pentadal da ZCIT, em MARÇO/2005, a partir da localização dos mínimos valores de ROL ao longo do Oceano Atlântico Equatorial. A linha preta é indicativa da posição média climatológica da ZCIT neste mês.

voltando a se configurar como VCAN sobre o Oceano Atlântico no período de 23 a 26, quando foi observado outro episódio da Zona de Convergência Intertropical (ZCAS). Os demais episódios ocorreram sobre os oceanos Atlântico e Pacífico. No período de 09 a 15, em particular, a configuração de VCAN esteve associada à intensificação do jato subtropical sobre a América do Sul (ver seção 4.1).

## 5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL

Em março, as precipitações foram significativas nas bacias do Amazonas, Tocantins e no alto Paraná, registrando-se o aumento dos valores de vazão. Por outro lado, nas bacias do Uruguai, norte da bacia do Atlântico Sudeste, no sul da bacia do Paraná e no baixo São Francisco, choveu abaixo do esperado do ponto de vista climatológico, com diminuição da vazão em relação ao mês anterior.

A Figura 31 apresenta a localização das estações utilizadas nestas análises. Os valores das vazões médias mensais e das Médias de LongoTermo (MLT), para cada uma das estações,

os são mostrados na Figura 32. A Tabela 3 apresenta valores mensais das vazões assim como os correspondentes desvios em relação à MLT.

Os valores da vazão na estação Manacapuru-AM foram obtidos a partir de um modelo estatístico entre as cotas observadas no Rio Negro e as vazões nesta estação (ver nota no final desta edição). Neste mês, a cota média observada no Rio Negro foi de 24,93 m, sendo a máxima de 26,01 m e a mínima de 23,56 m (Figura 33).

As vazões aumentaram na bacia do Amazonas em relação ao mês de fevereiro e, somente na estação Coaracy Nunes-AP, o valor observado foi inferior à MLT. Este aumento na vazão foi igualmente observado na estação Tucuruí-PA, na foz da bacia do Tocantins, com desvio positivo em relação à MLT.

Na bacia do São Francisco, a estação Sobradinho-BA apresentou uma vazão menor que a do mês anterior e abaixo da MLT. Na estação Três Marias-MG, observou-se um aumento da cota de vazão e um desvio positivo, se comparado à MLT. Este desvio positivo no alto São Francisco

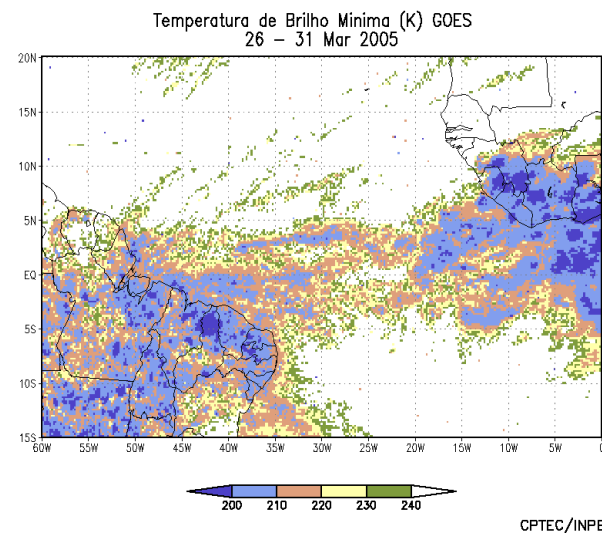
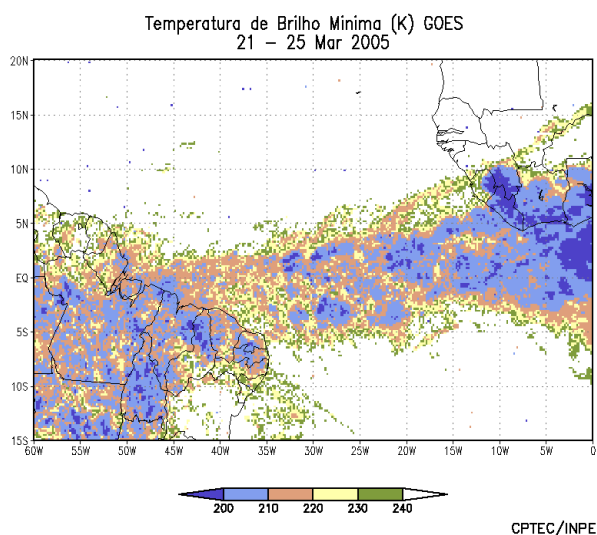
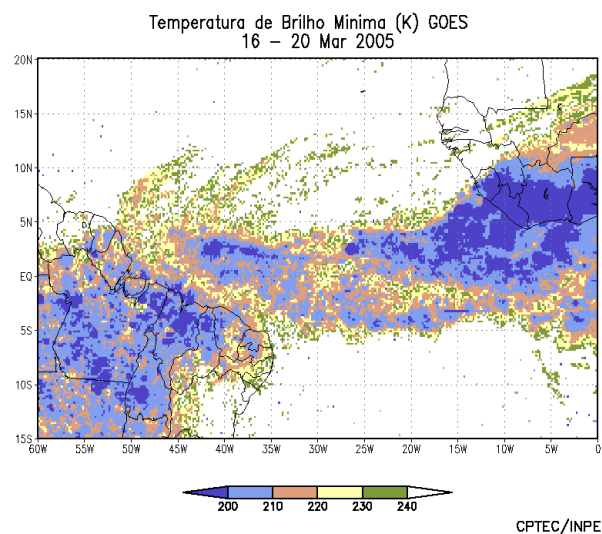
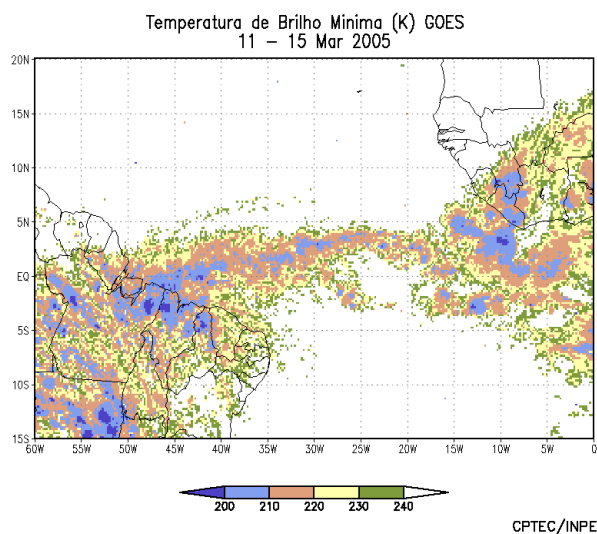
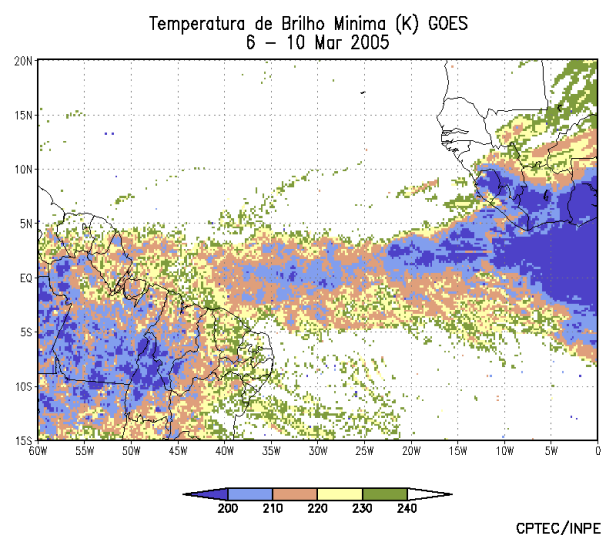
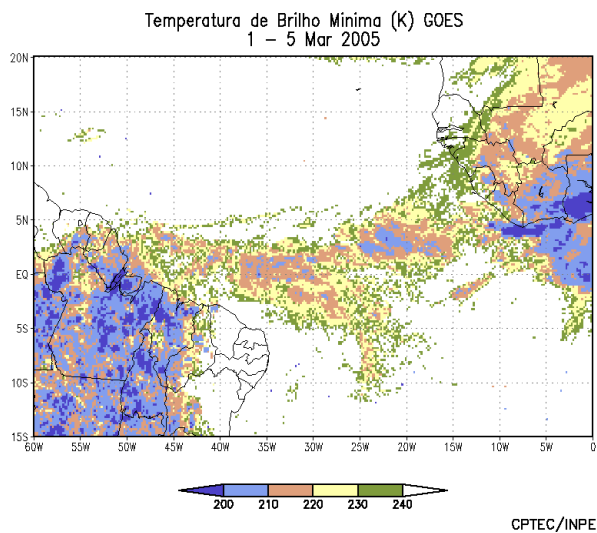
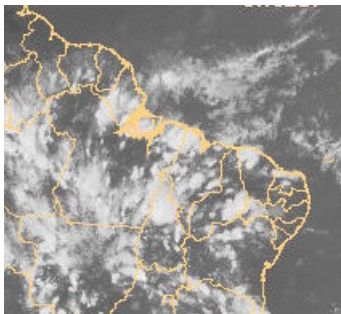
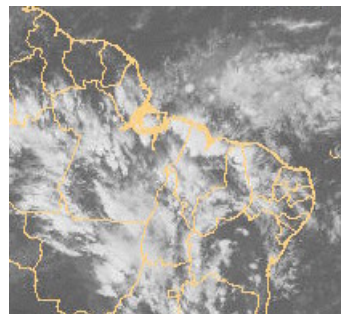


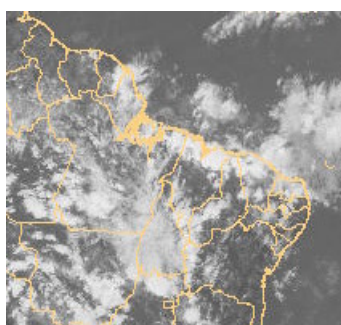
FIGURA 26 - Pêntadas de temperatura de brilho mínima (K) para o mês de MARÇO/2005. (FONTE: Satélite GOES 12).



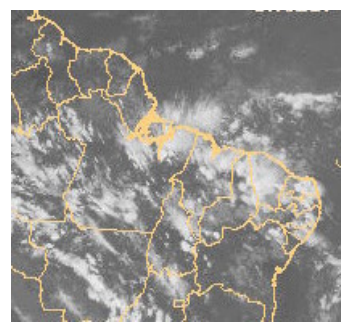
11/03/05 21:00TMG



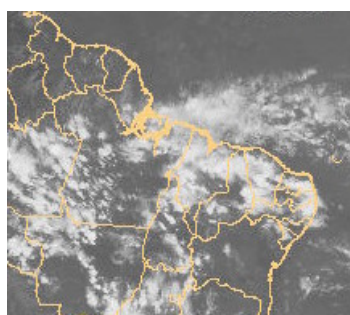
15/03/05 21:00TMG



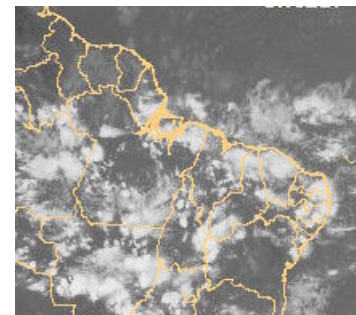
18/03/05 21:00TMG



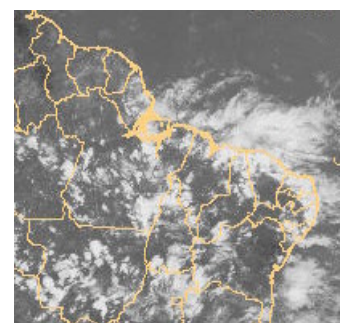
24/03/05 21:00TMG



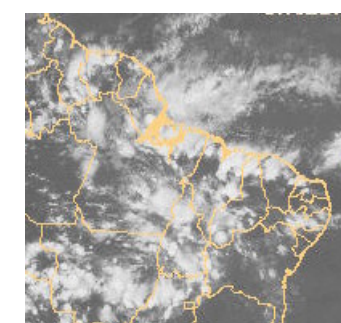
25/03/05 21:00TMG



26/03/05 21:00TMG

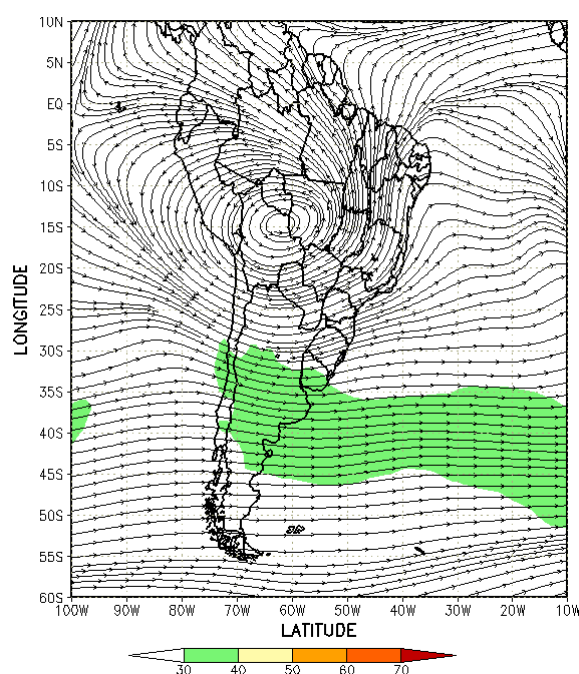


27/03/05 21:00TMG

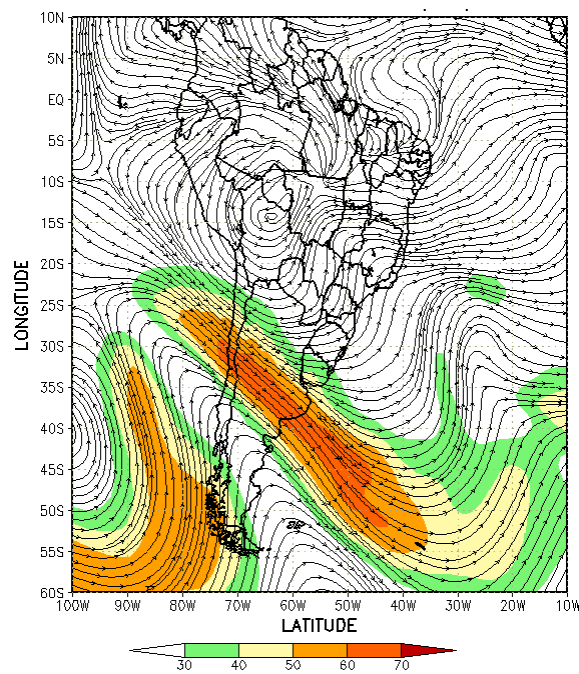


31/03/05 21:00TMG

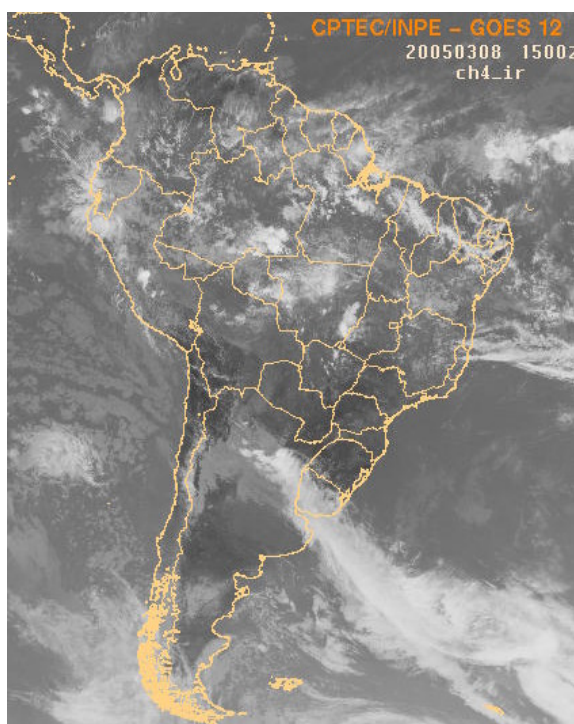
FIGURA 27 - Recortes das imagens do satélite GOES-12, no canal infravermelho, às 21:00TMG, mostrando os dias nos quais ocorreram linhas de cumulonimbus em MARÇO/2005.



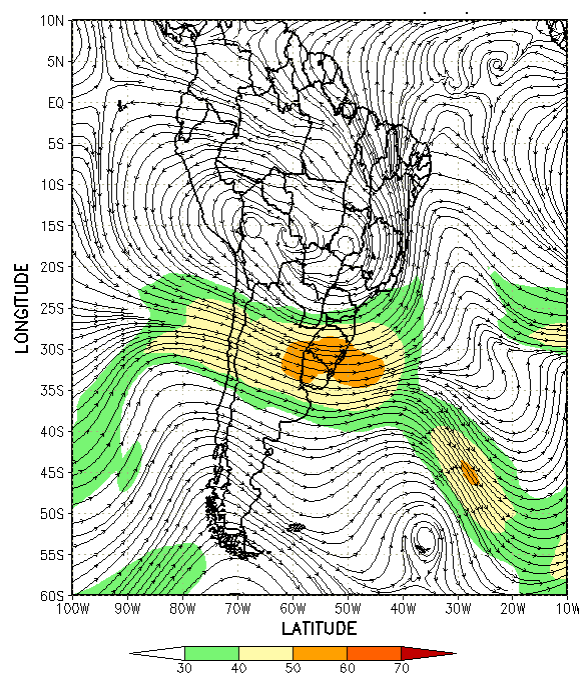
(a)



(b)



(c)



(d)

FIGURA 28 - Escoamento em altos níveis (200 hPa), indicando a posição e magnitude médias do jato subtropical em MARÇO/2005 (a) e os dias 08/03/2005 e 31/03/2005, quando foi notada sua maior magnitude sobre a América do Sul (b e d). A imagem do satélite GOES-12, canal infra-vermelho, às 15:00TMG, ilustra a banda de nebulosidade associada à passagem do jato em 08/03/2005 (c).

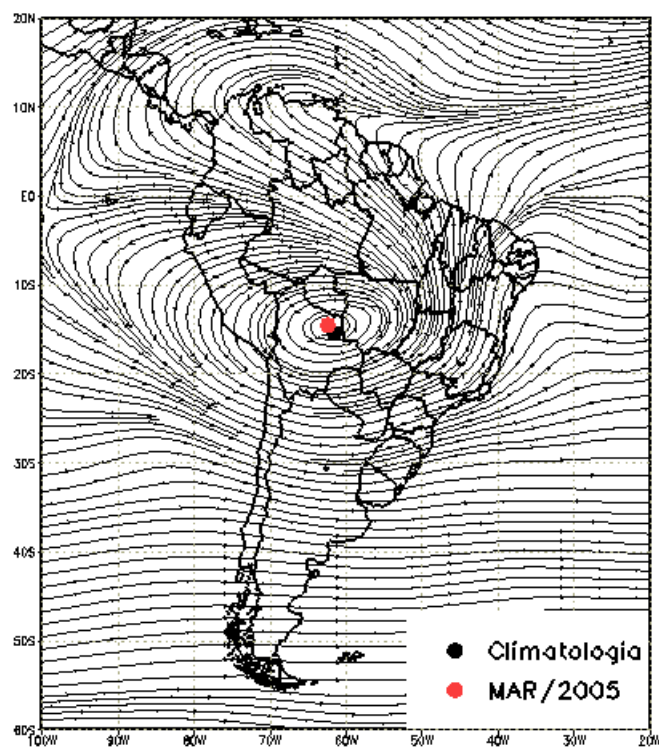
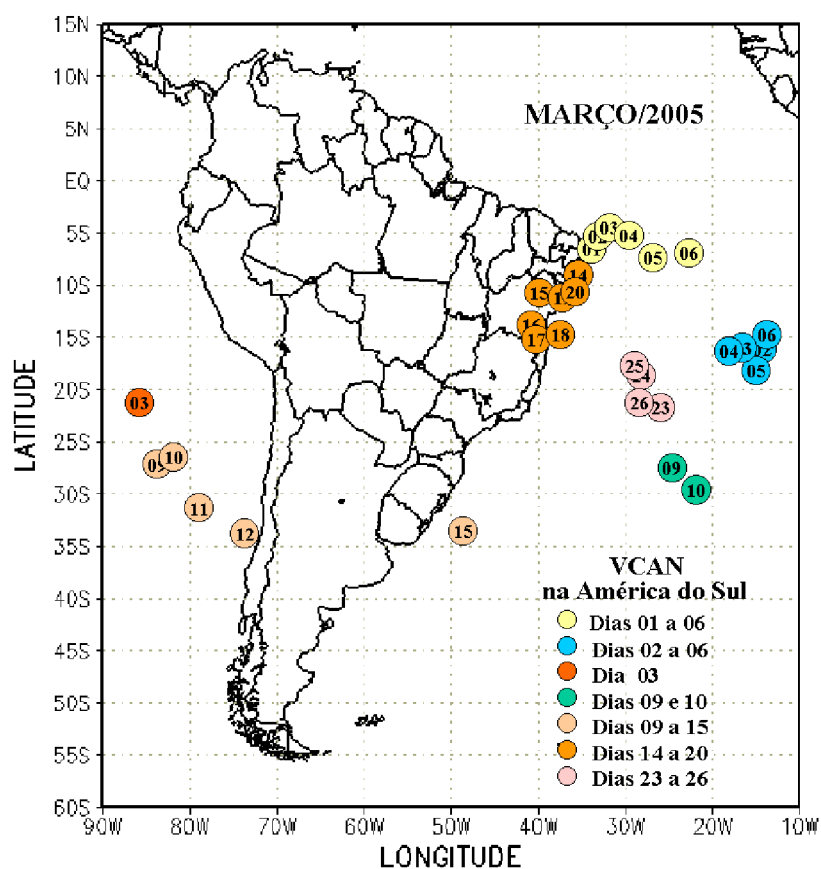


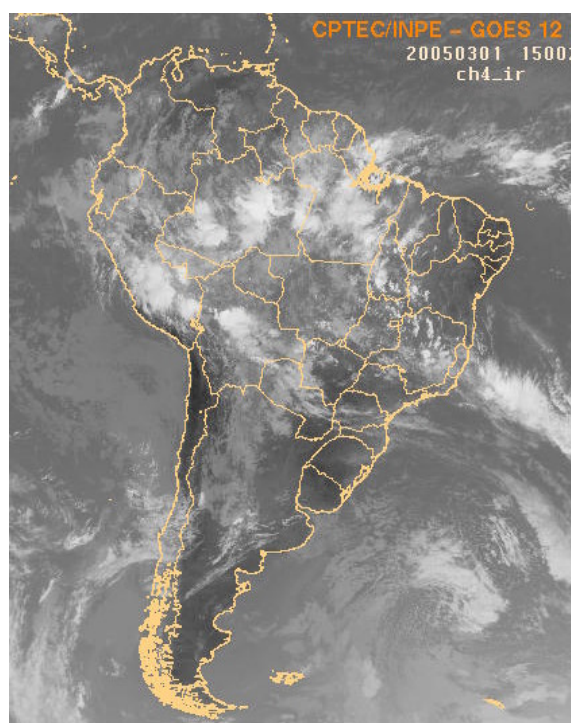
FIGURA 29 – Posição média climatológica da circulação da alta troposférica em MARÇO/2005.

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

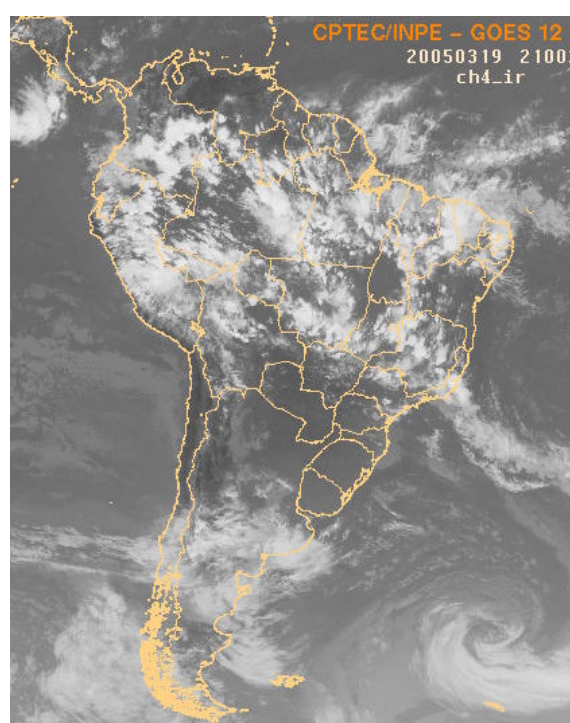
TABELA 2 – Esta tabela mostra como foi o posicionamento da alta troposférica durante o mês de MARÇO/2005. O símbolo ( \* ) indica que a Alta da Bolívia não estava bem caracterizada, enquanto que as letras **nd** significam ausência de dados para análise. Os Estados do Brasil aparecem com suas respectivas 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.



(a)



(b)



(c)

FIGURA 30 - Posição do centro dos Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN), com a indicação dos dias de atuação sobre a América do Sul em MARÇO/2005. O centro do VCAN foi localizado subjetivamente através do campo de linhas de corrente em 200 hPa, gerado pelo modelo do CPTEC/INPE no horário das 12:00TMG (a). As imagens do satélite GOES-12, ilustram a atuação do VCAN nos dias 01/03/2005, às 15:00TMG (b) e 19/03/2005, às 21:00TMG (c).

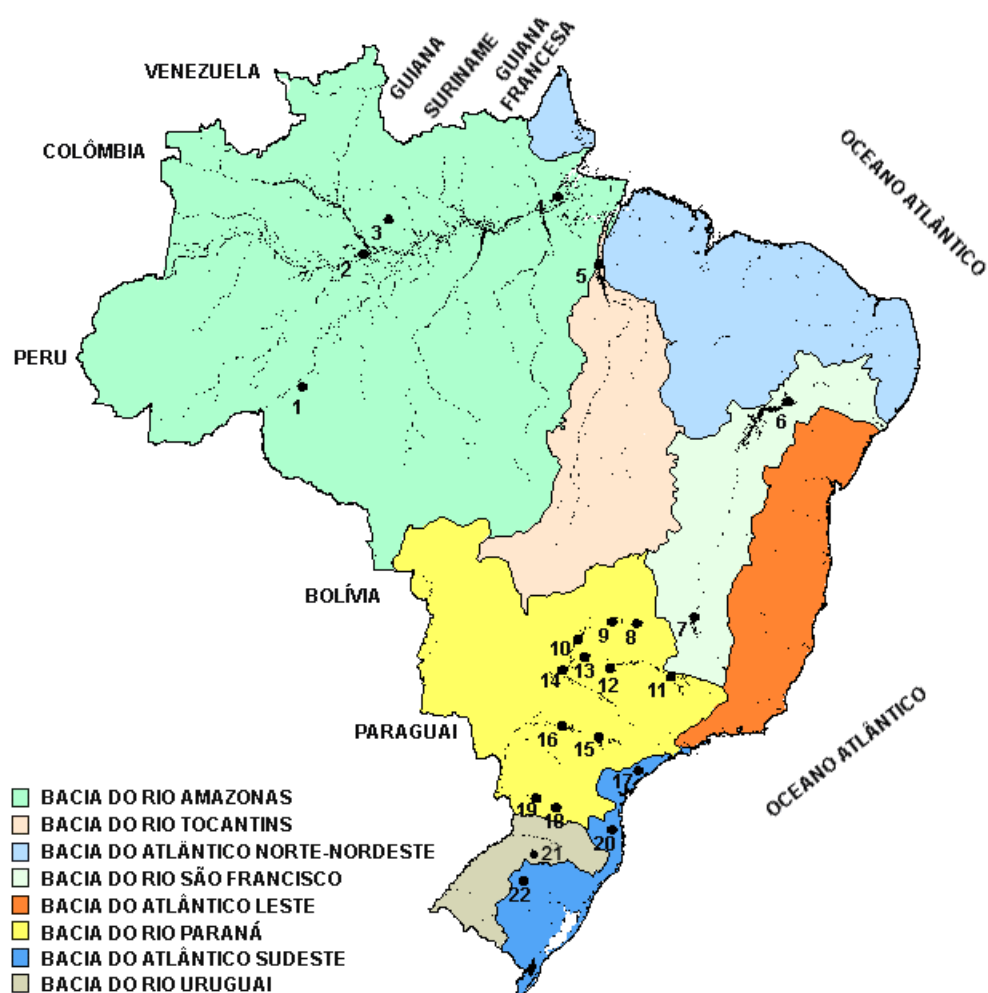


FIGURA 31 - Localização dos postos fluviométricos citados na TABELA 3.

| LOCAL               | VAZÃO (m³/s) | DESVIO (%) | LOCAL                 | VAZÃO (m³/s) | DESVIO (%) |
|---------------------|--------------|------------|-----------------------|--------------|------------|
| 1. Samuel-RO        | 924,0        | 12,3       | 12. Marimbondo-SP     | 3138,0       | 5,0        |
| 2. Manacapuru-AM    | 103577,8     | 7,7        | 13. Água Vermelha-SP  | 3421,0       | 1,4        |
| 3. Balbina-AM       | 1351,0       | 96,9       | 14. Ilha Solteira-SP  | 9461,0       | 8,1        |
| 4. Coaracy Nunes-AP | 1271,0       | -13,6      | 15. Xavantes-SP       | 409,0        | -14,8      |
| 5. Tucuruí-PA       | 28389,0      | 17,4       | 16. Capivara-SP       | 1030,0       | -16,3      |
| 6. Sobradinho-BA    | 4770,0       | -5,4       | 17. Registro-SP       | 463,8        | -19,7      |
| 7. Três Marias-MG   | 1614,0       | 38,7       | 18. G. B. Munhoz-PR   | 184,0        | -69,7      |
| 8. Emborcação-MG    | 1047,0       | 21,5       | 19. Salto Santiago-PR | 271,0        | -67,4      |
| 9. Itumbiara-MG     | 3048,0       | 11,9       | 20. Blumenau-SC       | 77,0         | -58,6      |
| 10. São Simão-MG    | 4907,0       | 17,1       | 21. Passo Fundo-RS    | 7,0          | -72,0      |
| 11. Furnas-MG       | 1536,0       | 1,1        | 22. Passo Real-RS     | 36,0         | -62,5      |

TABELA 3 - Vazões em m³/s e desvios em relação à MLT, expressos em porcentagem em MARÇO/2005. (FONTE: ELETROBRÁS, ONS, FURB, CODOMAR, ELETRONORTE e ANEEL).

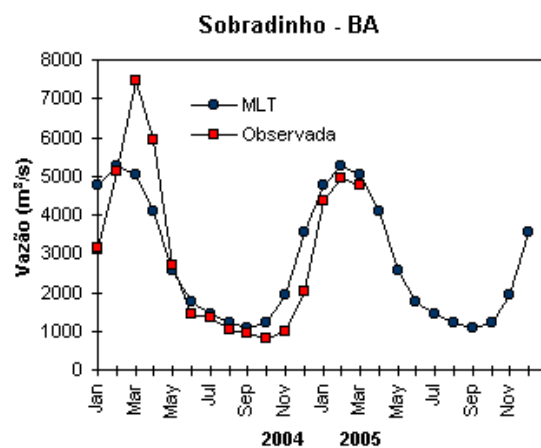
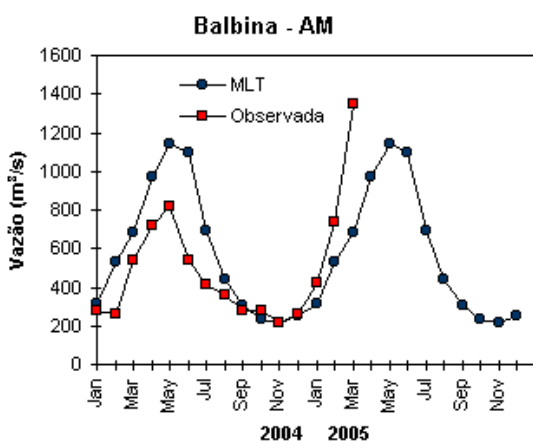
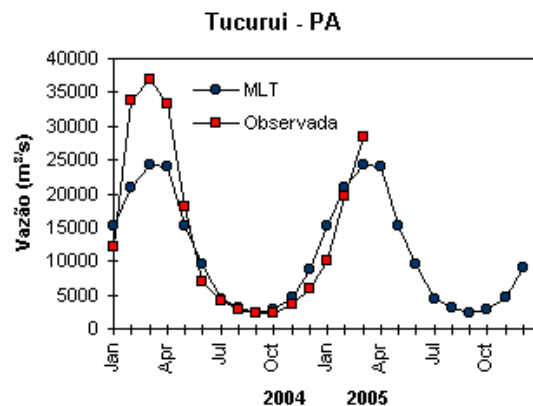
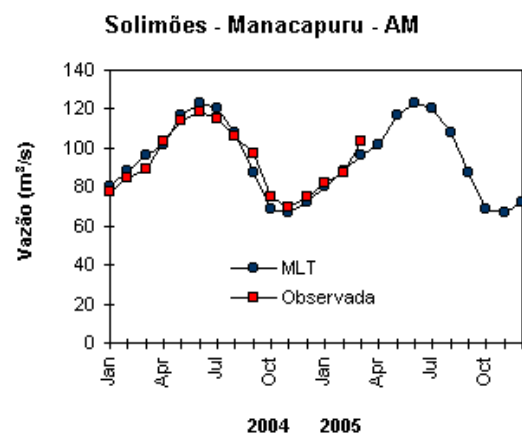
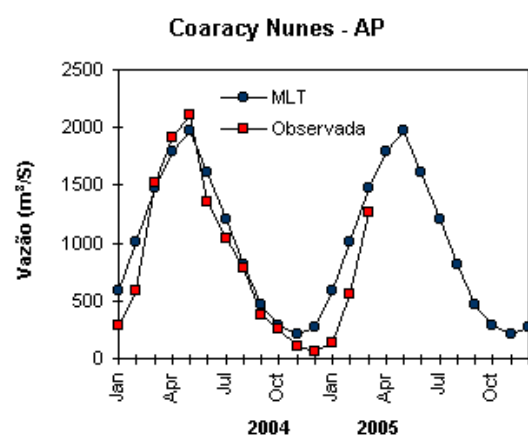
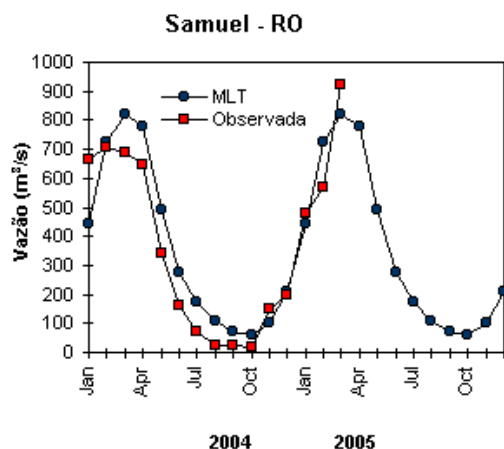


FIGURA 32 – Variação das vazões naturais médias mensais em relação à MLT para 2004 e 2005. (FONTE: ELETROBRÁS, ONS, ANEEL, ELETRONORTE e FURB).

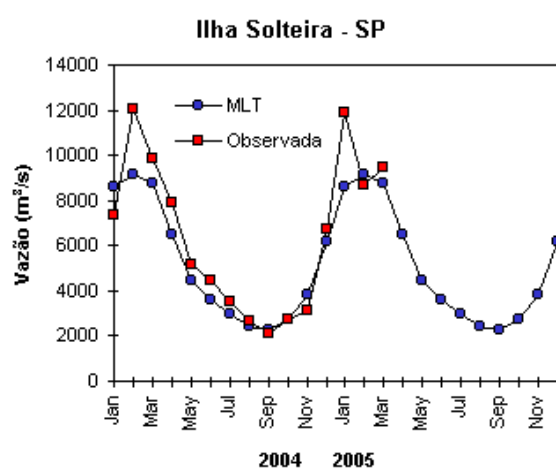
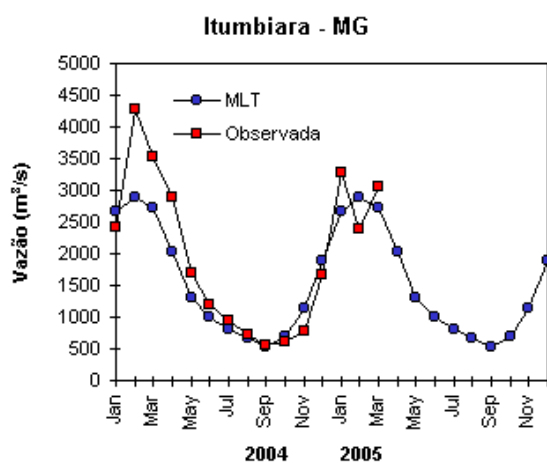
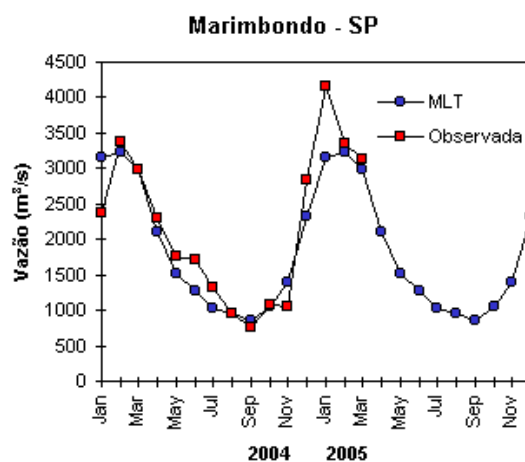
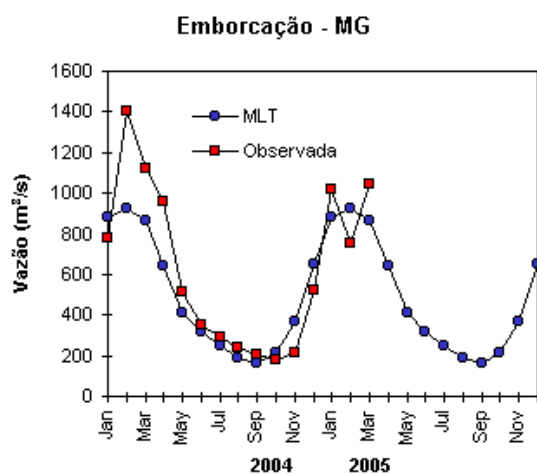
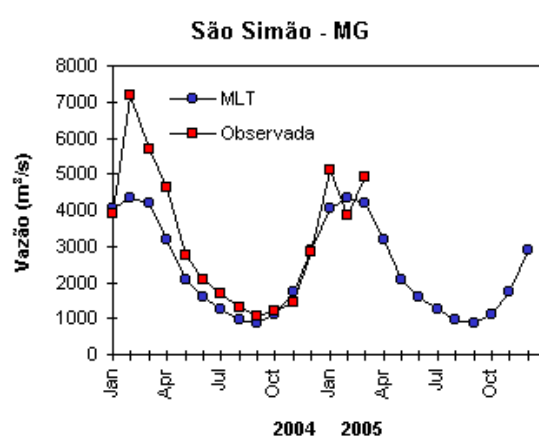
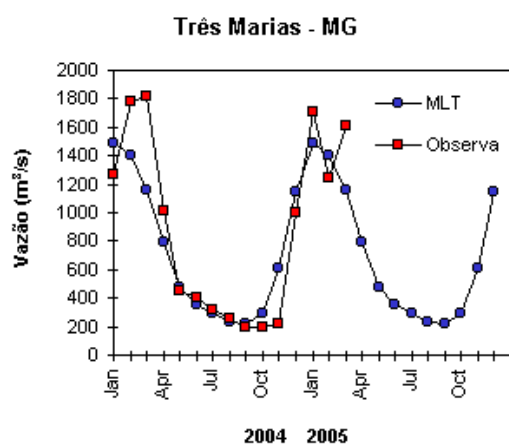


FIGURA 32 – Continuação (A).

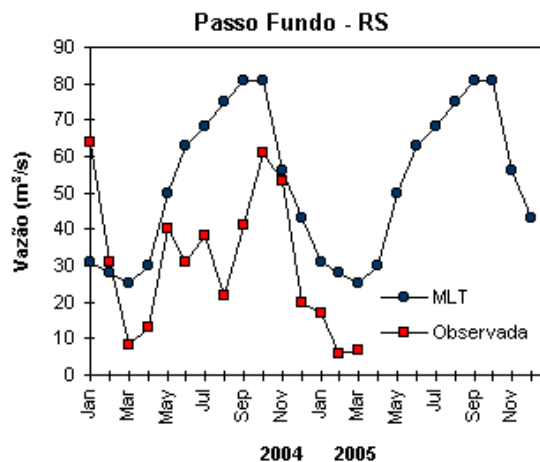
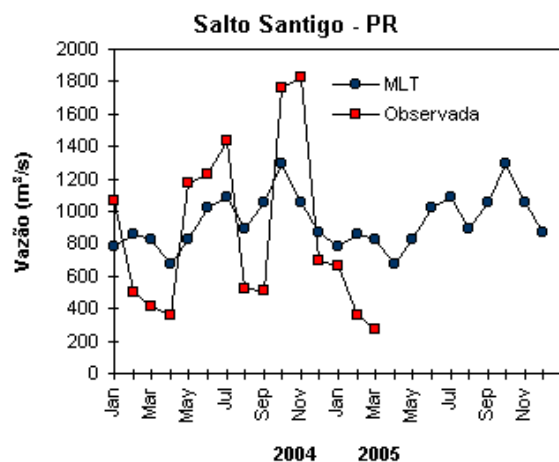
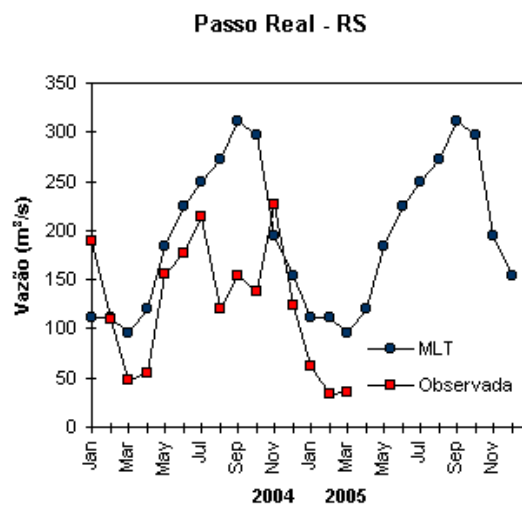
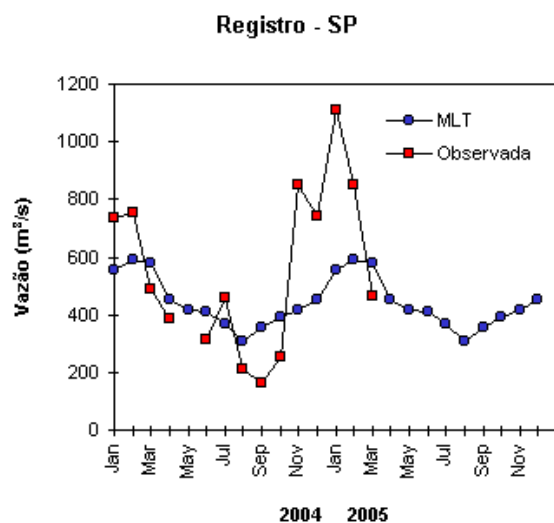
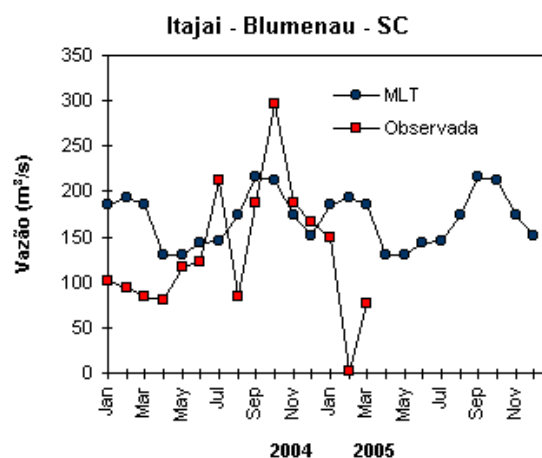
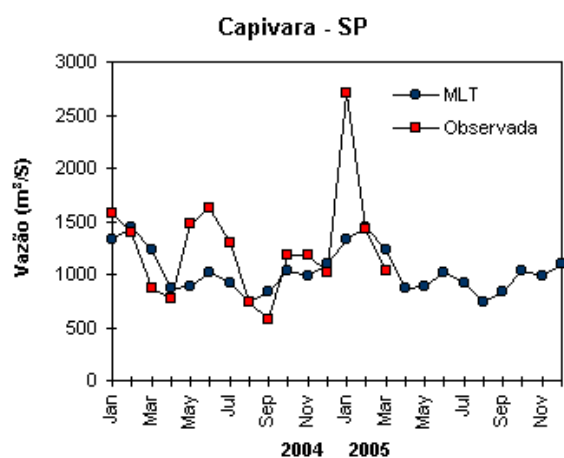


FIGURA 32 – Continuação (B).

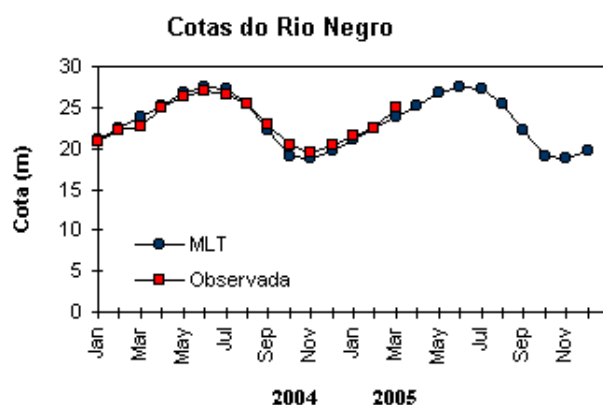


FIGURA 33 – Cotas médias do Rio Negro, expressas em metros acima do nível médio do mar para 2004 e 2005 (quadrado) e a MLT para a média de 1903 a 1986 (círculo). (FONTE: Adm. do Porto de Manaus – CODOMAR).

| VALE DO ITAJAÍ | PRECIPITAÇÃO (mm) | DESVIOS (%) |
|----------------|-------------------|-------------|
| Apiúna-SC      | 57,8              | -68,2       |
| Blumenau-SC    | 60,7              | -96,3       |
| Ibirama-SC     | 57,6              | 63,3        |
| Ituporanga-SC  | 74,8              | -44,7       |
| Rio do Sul-SC  | 57,2              | -63,6       |
| Taió-SC        | 96,6              | -43,2       |

TABELA 4 - Precipitação no Vale do Itajaí, em Santa Catarina, em MARÇO/2005. (FONTE: FURB/ANNEL).

foi uma resposta às anomalias positivas de precipitação nesta área.

Na bacia do Paraná, as estações no norte e leste da bacia apresentaram um aumento nas cotas de vazão em relação ao mês de fevereiro e desvios positivos relativamente aos valores da MLT, também consistentes com as precipitações sobre a região. Na parte sul, houve diminuição das vazões e desvios negativos em relação à MLT.

Na bacia do Atlântico Sudeste, a estação Registro-SP apresentou diminuição da vazão e desvio negativo se comparado à MLT. Na estação Blumenau-SC, a vazão também ficou abaixo da MLT, apesar do aumento da vazão em relação ao mês anterior. No vale do Itajaí, as precipitações observadas apresentaram valores abaixo da média história (Tabela 4). Na estação de Passo Real-RS, a vazão observada foi menor que a esperada, porém houve uma leve recuperação relativamente ao mês anterior. Situação similar ocorreu na estação de Passo Fundo-RS, na bacia do Uruguai.

## 6. QUEIMADAS NO BRASIL

Cerca de 1.450 focos de queimadas foram detectados no País pelo satélite NOAA-12 (Figura 34). Este valor foi ligeiramente superior ao número total de focos observados em fevereiro passado, porém dentro do esperado de acordo com o ciclo climático das chuvas (ver seção 2.1).

Em relação ao mês de março de 2004, o número de focos foi 5% inferior. Em março de 2005, os Estados do Mato Grosso do Sul, Bahia, Paraná, Rio Grande do Sul e São Paulo apresentaram aumento de focos em 68%, 72%, 25%, 43% e 24%, respectivamente. Entretanto, em relação ao ano passado houve redução das queimadas em Roraima (30%), Mato Grosso (70%) e em alguns setores do Nordeste (até 25%). Algumas Unidades de Conservação, federais e estaduais, incluídas as áreas vizinhas, além de terras indígenas, foram atingidas pelo fogo, destacando-se as localizadas no Amazonas, Bahia, Ceará, Maranhão, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Pará e Roraima.

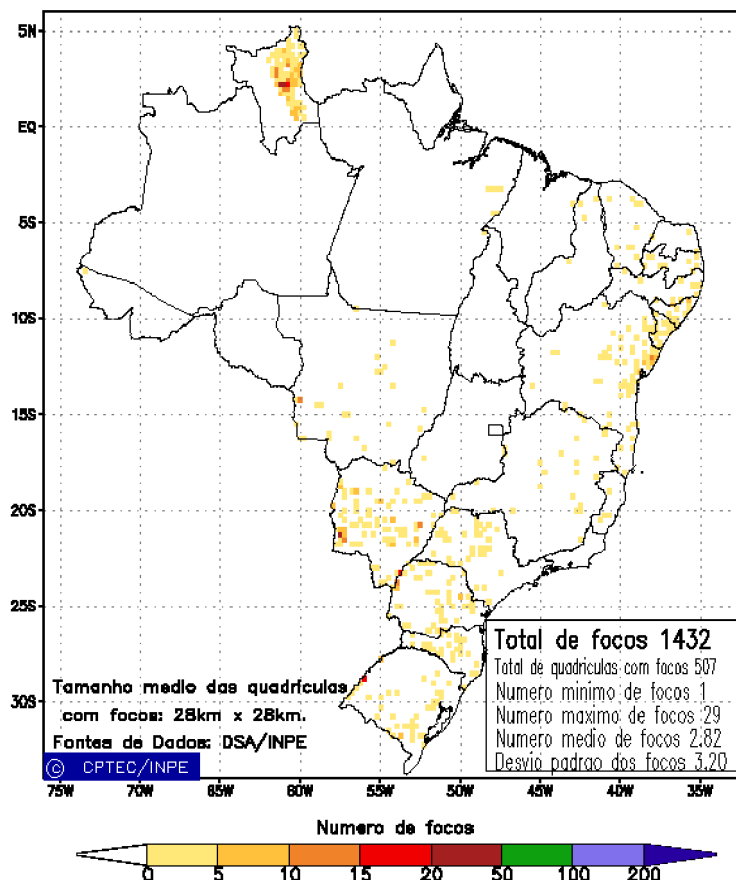


FIGURA 34 - Distribuição espacial de densidade de queimadas em unidades de grade no Brasil em MARÇO/2005. Focos de calor detectados através do satélite NOAA 12, às 21:00 TMG. (FONTE: DSA - Queimadas /INPE).

## 7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA

Em março, foram observadas anomalias negativas de Pressão ao Nível do Mar (PNM), de até -6 hPa, nos mares de Bellingshausen e Amundsen (Figura 35). Estas anomalias foram menos intensas em comparação ao mês anterior. No nível de 500 hPa, registrou-se anomalia negativa de geopotencial no continente antártico, entre 180° e 60°W, e anomalia positiva no platô polar (ver Figura 12, seção 1).

O campo mensal de anomalia de vento em 925 hPa destacou o fraco escoamento de ar do sudoeste do Oceano Atlântico Sul para a região antártica e sub-antártica, entre as longitudes de 30°W e 60°W (mar de Weddell, plataformas de gelo Filchner e Ronne e Terra de Coats) (Figura 36a). Neste setor, foram registrados três episódios de escoamento de ar de sul para norte, totalizando apenas cinco dias. Este escoamento foi menos freqüente e menos intenso que no mesmo período de 2004. No sul do Brasil, as temperaturas variaram entre próximas a acima da média (Figura 36b).

A temperatura do ar em 925 hPa

apresentou-se próxima à média na Península Antártica e até 4°C acima da média no mar de Weddell. Anomalias negativas restringiram-se aos mares de Ross e de Amundsen (Figura 37a). No nível de 500 hPa, registraram-se anomalias positivas de temperatura de até 7°C, no platô polar, mantendo-se a tendência dos últimos meses. A advecção de ar mais aquecido na região do mar de Weddell pode ter contribuído para a retração da extensão do gelo marinho no setor leste deste mar (Figura 37b).

Na estação brasileira, Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF), registrou-se temperatura média do ar de 0,6°C, valor este 0,5°C acima da climatologia. A magnitude do vento na média mensal manteve-se em 6,6 m/s, igual ao registrado em fevereiro e acima da climatologia para ambos os meses, mantendo sua direção preferencial de oeste e leste. Dados completos e resumos mensais, bem como a climatologia da EACF (período de 1985 a 2005) encontram-se disponíveis no site [http://www.cptec.inpe.br/prod\\_antartica/data/resumos/climatoleacf.xls](http://www.cptec.inpe.br/prod_antartica/data/resumos/climatoleacf.xls).

Anomalia de Pressão Nivel Medio do Mar (hPa)

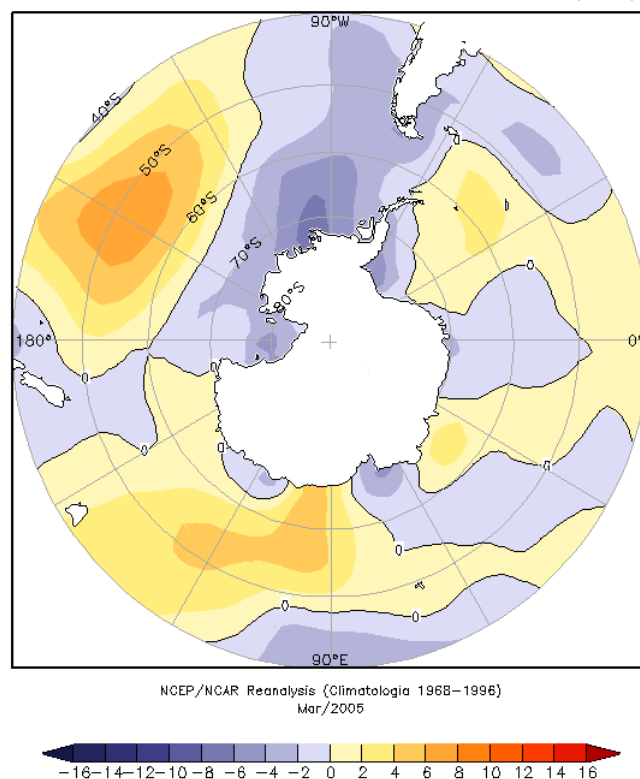
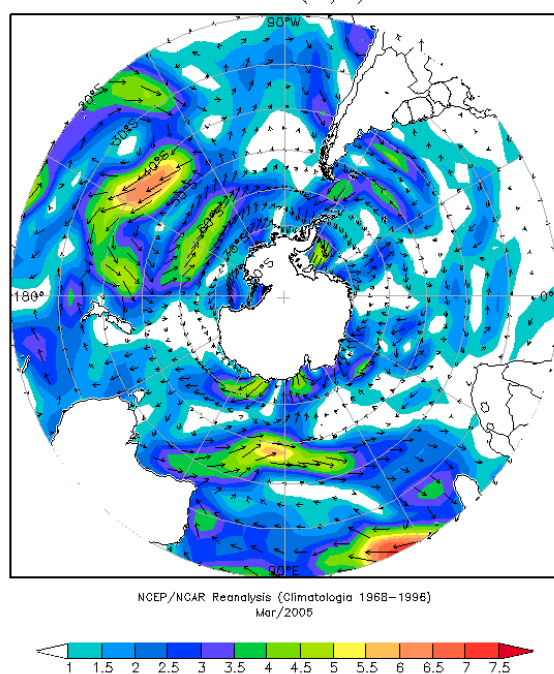


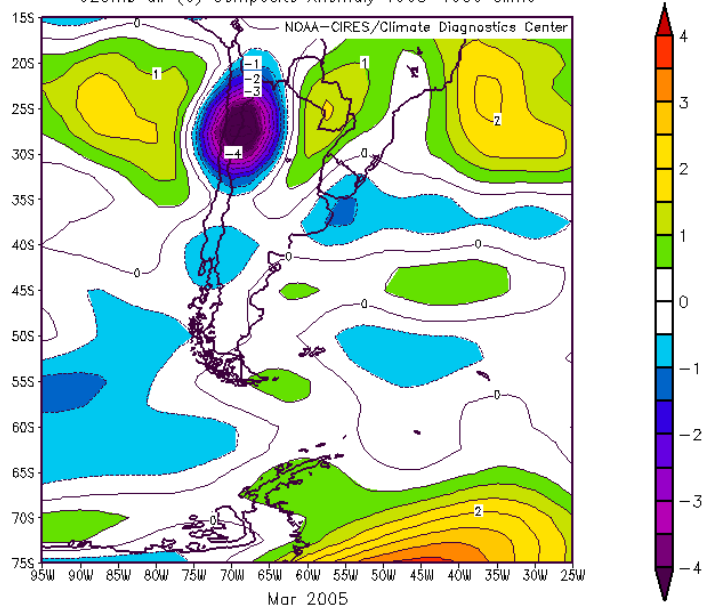
FIGURA 35 - Anomalia de Pressão ao Nível do Mar (PNM), em hPa, em MARÇO/2005. Destacam-se as anomalias negativas nos mares de Ross, Amundsen, Bellingshausen e Weddell e na Península Antártica. (FONTE: NOAA/CDC).

Anomalia Vetor Vento (m/s) em 925 hPa



(a)

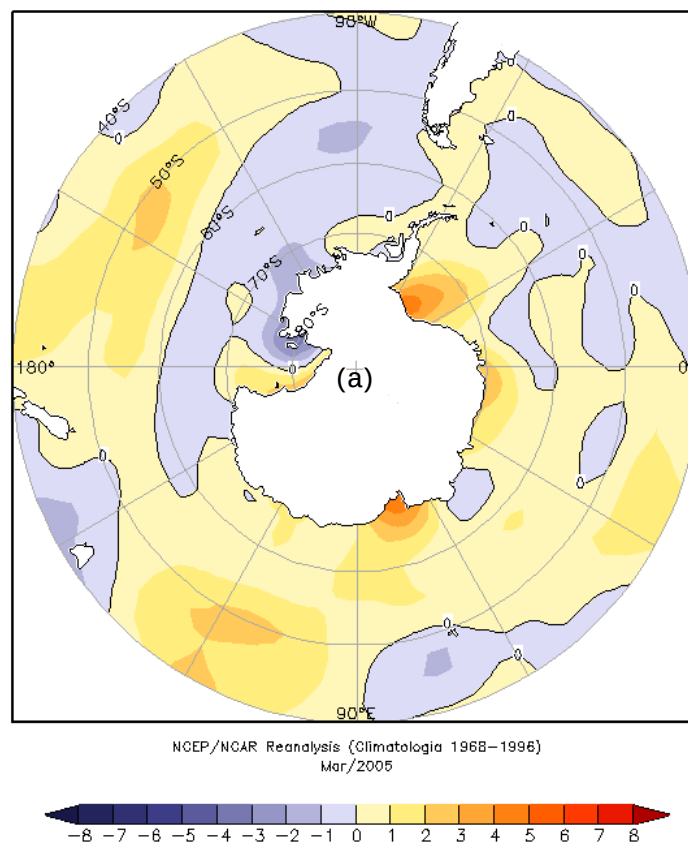
NCEP/NCAR Reanalysis  
925mb air (°C) Composite Anomaly 1968–1996 clima



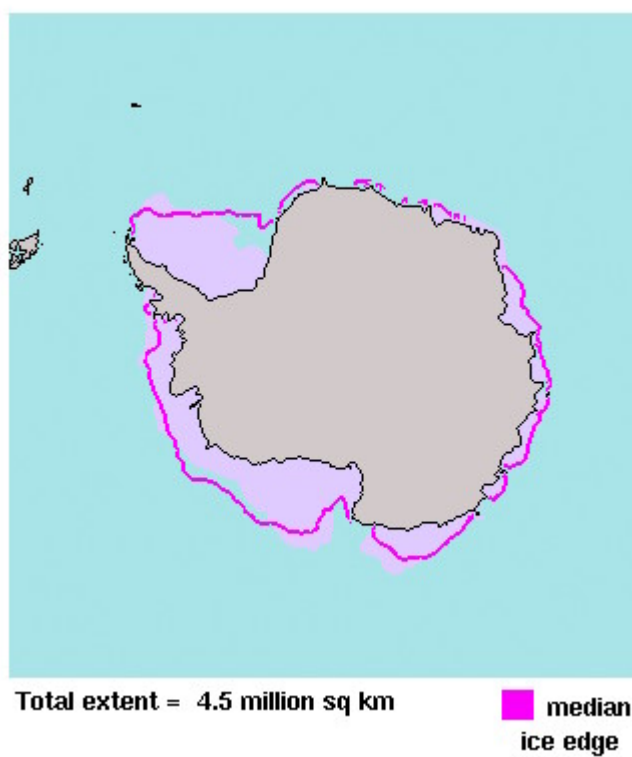
(b)

FIGURA 36 - Anomalia de vento (m/s) e da temperatura do ar (°C), em 925 hPa, em MARÇO/2005. Notam-se o escoamento de ar do sudoeste do Oceano Pacífico Sul para a região sub-antártica (a) e as anomalias positivas de temperatura no sul do Brasil (b). (FONTE: NOAA/CDC).

Anomalia de Temperatura da ar ( $^{\circ}\text{C}$ ) em 925 hPa



(a)



(b)

FIGURA 37 - Anomalia de temperatura do ar ( $^{\circ}\text{C}$ ) em 925 hPa, e a extensão do gelo marinho no Oceano Austral (b), em MARÇO/2005. Notam-se as anomalias positivas de temperatura no mar de Weddell (a) e a redução da extensão do gelo marinho nos mares de Weddell e Amundsen (b). (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 **TSM's** derivadas de informações de satélites meteorológicos.

3 - Na figura correspondente à variável **ROL**, mensal estimada no topo da atmosfera, os valores são modulados principalmente por temperatura e cobertura de nuvens. Como nos trópicos os gradientes horizontais de temperatura são geralmente pequenos, a **ROL** nestas regiões é primariamente função da distribuição da cobertura de nuvens. Os valores da **ROL** são menores sobre as principais áreas convectivas dos trópicos, onde nuvens altas, médias e cumulonimbus são predominantes. Os valores máximos ocorrem sobre os desertos onde não há cobertura de nuvens e as temperaturas da superfície são as mais altas. Sobre as regiões convectivamente ativas, anomalias de **ROL** negativas (positivas) indicam, em geral, atividade convectiva, isto é, precipitação acima (abaixo) da média.

4 - A localização da ZCIT sobre o Atlântico Tropical vem sendo determinada, desde os primeiros números do boletim "**CLIMANÁLISE**", devido à sua importância para o monitoramento da precipitação no norte do Nordeste do Brasil, que possui sua estação chuvosa nos meses de fevereiro a maio. Até o Vol.4, Nº 2 desta revista, a posição da **ZCIT** era determinada apenas através de imagens no canal infravermelho (IV) dos satélites da série **NOAA** que abrangem todo o Atlântico Tropical. Depois, uma nova técnica de determinação da posição da ZCIT, a partir de imagens de satélite, foi aplicada. Essa técnica, desenvolvida pelo **CRODT/ORSTOM**, utilizava imagens digitais **IV** do satélite **METEOSAT**. Eram usadas 8 imagens diariamente, e ao fim de 5 dias, era gerada uma imagem chamada síntese, utilizando-se as 40 imagens obtidas na pêntada 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.

**5** - Os mapas de precipitação contêm informações de instituições no Brasil ligadas direta ou indiretamente à área de meteorologia: FUNCEME, ITEP/LAMEPE-PE, EMPARN-RN, SEMARH-BA, CMRH/SRH -SE, SEMARHN/DHM -AL, SEMARH/LMRS-PB, DHME-PI, CEMIG/SIMGE-MG, SEAG-ES, CIRAM-SC, FEPAGRO-RS, IAC-SP, GEORIO-RJ de estações automáticas de coleta de dados (PCD's), mantidas pelo INPE e dados SYNOP fornecidos pelo INMET (APÊNDICE - FIGURA A).

**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 resalta 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.

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

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

**10** - Os sistemas frontais são localizadas nas análises diárias do vento do modelo global do CPTEC, no horário sinótico das 12:00 TMG no nível de 1000 hPa. Para validação da posição dos sistemas são analisados também os campos de ventos em 850 hPa e PNM e os campos derivados: convergência de umidade e umidade relativa em 925 hPa, assim como as imagens de satélite.

## SIGLAS

|                       |                                                                                                                                                                 |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ANEEL</b>          | -Agência Nacional de Energia Elétrica                                                                                                                           |
| <b>CPC/NWS</b>        | -Climate Prediction Center/National Weather Services (Centro de Previsão Climáticas do Serviço Meteorológico dos EUA)                                           |
| <b>CEMIG/SIMGE</b>    | -Companhia Energética de Minas Gerais                                                                                                                           |
| <b>CEPLAC</b>         | -Comissão Executiva do Plano de Lavoura Cacaueira                                                                                                               |
| <b>CHESF</b>          | -Companhia Hidroelétrica do São Francisco                                                                                                                       |
| <b>CIRAM/SC</b>       | -Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina                                                                          |
| <b>CMCD/INPE</b>      | -Centro de Missão de Coleta de Dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais                                                                               |
| <b>CMRH</b>           | -Centro Estadual de Meteorologia e dos Recursos Hídricos de Sergipe                                                                                             |
| <b>CODOMAR</b>        | -Companhia Docas do Maranhão                                                                                                                                    |
| <b>CRODT</b>          | -Centro de Pesquisas Oceanográficas de Dakar-Thiaroye                                                                                                           |
| <b>DAEE</b>           | -Departamento de Águas e Energia Elétrica                                                                                                                       |
| <b>DISME</b>          | -Distrito de Meteorologia                                                                                                                                       |
| <b>DHME/PI</b>        | -Departamento de Hidrometeorologia do Piauí                                                                                                                     |
| <b>ELETROBRÁS</b>     | -Centrais Elétricas Brasileiras S/A                                                                                                                             |
| <b>ELETRONORTE</b>    | -Centrais Elétricas do Norte do Brasil S/A                                                                                                                      |
| <b>EMPARN</b>         | -Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte                                                                                                        |
| <b>FEPAGRO</b>        | -Fundação Estadual de Pesquisas Agropecuárias                                                                                                                   |
| <b>FURB</b>           | -Universidade Regional de Blumenau                                                                                                                              |
| <b>FUNCEME</b>        | -Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos do Ceará                                                                                                 |
| <b>GEORIO</b>         | -Fundação Instituto de Geotécnica                                                                                                                               |
| <b>INMET</b>          | -Instituto Nacional de Meteorologia                                                                                                                             |
| <b>IAC</b>            | -Instituto Agrônomo de Campinas                                                                                                                                 |
| <b>IBAMA</b>          | -Instituto Brasileiro do Meio Ambiente                                                                                                                          |
| <b>ITEP/LAMEPE/PE</b> | -Instituto Tecnológico de Pernambuco / Laboratório de Meteorologia                                                                                              |
| <b>NMC</b>            | -National Meteorological Center (Centro Nacional de Meteorologia dos EUA)                                                                                       |
| <b>NOAA</b>           | -National Oceanic and Atmospheric Administration (Administração Nacional dos Oceanos e da Atmosfera dos EUA)                                                    |
| <b>ORSTOM</b>         | -Instituto Francês de Pesquisa Científica para o Desenvolvimento e Cooperação                                                                                   |
| <b>PMTCRH</b>         | -Programa de Monitoramento de Tempo, Clima e Recursos Hídricos                                                                                                  |
| <b>SEMARH/BA</b>      | -Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos/Bahia                                                                                        |
| <b>SEAG/ES</b>        | -Secretaria de Agricultura do Estado do Espírito Santo                                                                                                          |
| <b>SEMARH/LMRS/PB</b> | -Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais/Laboratório de Meteorologia, Recursos Hídricos e Sensoriamento Remoto da Paraíba. |

|                       |                                                                                                                    |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>SEMARHN/DHM/AL</b> | -Secretaria Executiva de Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Naturais de Alagoas<br>Diretoria de Hidrometeorologia. |
| <b>SIMEPAR/PR</b>     | -Sistema Meteorológico do Paraná                                                                                   |

## **SIGLAS TÉCNICAS**

|                 |                                                                                                             |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>AB</b>       | -Alta da Bolívia                                                                                            |
| <b>Cb</b>       | -Cumulonimbus                                                                                               |
| <b>ENOS</b>     | -El Niño-Oscilação Sul                                                                                      |
| <b>GOES</b>     | -Satélite Meteorológico Geoestacionário da NOAA                                                             |
| <b>GTS</b>      | -Global Telecommunications System (Sistema Global de telecomunicações da Organização Meteorológica Mundial) |
| <b>HL</b>       | -Hora Local                                                                                                 |
| <b>IOS</b>      | -Índice de Oscilação Sul                                                                                    |
| <b>LI</b>       | -Linha de Instabilidade                                                                                     |
| <b>METEOSAT</b> | -Satélite Meteorológico Geoestacionário da Agência Espacial Européia                                        |
| <b>MLT</b>      | -Média de Longo Tempo                                                                                       |
| <b>NOAA9</b>    | -Satélite Meteorológico de Órbita Polar da NOAA                                                             |
| <b>PCD</b>      | -Plataforma de Coleta de Dados                                                                              |
| <b>PNM</b>      | -Pressão ao Nível do Mar                                                                                    |
| <b>ROL</b>      | -Radiação de Onda Longa emitida para o Espaço                                                               |
| <b>SF</b>       | -Sistema Frontal                                                                                            |
| <b>TMG</b>      | -Tempo Médio Greenwich                                                                                      |
| <b>TSM</b>      | -Temperatura da Superfície do Mar                                                                           |
| <b>VCAN</b>     | -Vórtice Ciclônico de Altos Níveis                                                                          |
| <b>ZCAS</b>     | -Zona de Convergência do Atlântico Sul                                                                      |
| <b>ZCIT</b>     | -Zona de Convergência Intertropical                                                                         |
| <b>ZCPS</b>     | -Zona de Convergência do Pacífico Sul                                                                       |

## APÊNDICE

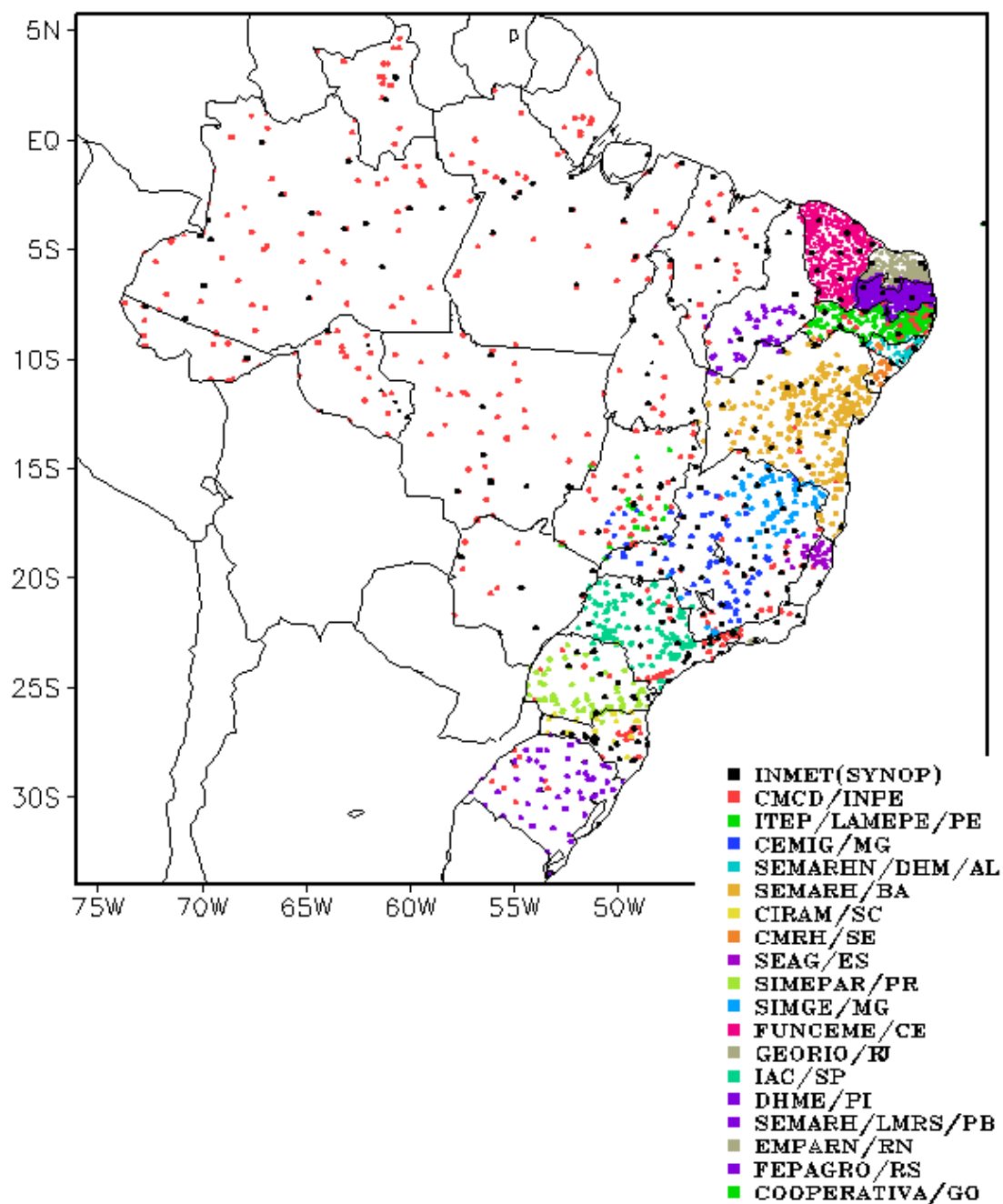


FIGURA A – Distribuição espacial das 2.902 estações pluviométricas e meteorológicas no Brasil.