

## **CLIMANÁLISE**

### **BOLETIM DE MONITORAMENTO E ANÁLISE CLIMÁTICA**

---

|             |                    |         |           |          |      |                |
|-------------|--------------------|---------|-----------|----------|------|----------------|
| Climanálise | Cachoeira Paulista | Vol. 17 | Número 11 | Novembro | 2002 | ISSN 0103-0019 |
|-------------|--------------------|---------|-----------|----------|------|----------------|

**CLIMANÁLISE - Boletim de Monitoramento e Análise Climática  
Cachoeira Paulista, SP, Brasil, INPE/CPTEC, 1986-**

**Denominação anterior: Boletim de Monitoramento do Clima do  
Nordeste.**

**Publicação Mensal**

**1. Meteorologia**

**2. Climatologia**

**ISSN 0103-0019 CDU-555.5**

# CLIMANÁLISE

BOLETIM DE MONITORAMENTO E ANÁLISE CLIMÁTICA

---

VOLUME 17 - Nº 11

NOVEMBRO/2002

---

**Editora:**

Iracema Fonseca de A. Cavalcanti - CPTEC/INPE  
e-mail: [iracema@cptec.inpe.br](mailto:iracema@cptec.inpe.br)

**Editora Executiva:**

Anna Bárbara Coutinho de Melo - CPTEC/INPE  
e-mail: [barbara@cptec.inpe.br](mailto:barbara@cptec.inpe.br)

**Apoio Administrativo:**

Carlos Afonso Nobre  
Paulo Antônio de Oliveira

**Colaboradores:**

Alberto Waingort Setzer - CPTEC/INPE  
Christopher Castro - CPTEC/INPE  
Daniel Andrés Rodríguez - CPTEC/INPE  
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  
Sérgio Romeo Calbete Rocha - CPTEC/INPE

**Instituições Colaboradoras:**

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

EPAGRI - Florianópolis, SC  
FUNCEME - Fortaleza, CE  
FURB - Blumenau, SC  
FEPAGRO - Porto Alegre, RS  
IAC - Instituto Agrônomo de Campinas-SP  
INMET - Brasília, DF  
ORSTOM - Brest, França  
Núcleos de Meteorologia e Recursos  
Hídricos Integrantes do Projeto Nordeste - PI,  
PB, PE, AL, SE, BA, RN.

**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 Faria - 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  
Rod. Presidente Dutra, km 40 - Caixa Postal 01  
12630-000 - Cachoeira Paulista - SP - BRASIL  
Fone: (12) 3186-8400; e-mail: [climanalise@cptec.inpe.br](mailto: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 17 - Nº 11

NOVEMBRO/2002

## 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>3</b>  |
| 2.1 – Análise da Precipitação no Brasil.....   | 3         |
| 2.1.1 – Região Norte .....   | 3         |
| 2.1.2 – Região Centro-Oeste .....  | 17        |
| 2.1.3 – Região Nordeste .....  | 17        |
| 2.1.4 – Região Sudeste .....   | 17        |
| 2.1.5 – Região Sul.....  | 17        |
| 2.2 – Análise da Temperatura no Brasil.....  | 17        |
| <b>3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL.....</b>                              | <b>17</b> |
| 3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese .....   | 17        |
| 3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas.....  | 17        |
| 3.3 – Atividade Convectiva sobre a América do Sul .....                              | 22        |
| 3.3.1 – Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) .....                              | 22        |
| 3.3.2 – 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 (VCAN).....                      | 24        |
| <b>5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL .....</b>                              | <b>26</b> |
| <b>6. QUEIMADAS NO BRASIL .....</b>  | <b>34</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

The El Niño episode remained active during the month of November 2002 with SST anomalies larger than 2°C over several patches in the Tropical Pacific Ocean. Its effects were felt in South Brazil with higher than normal rainfall. Only two of the seven cold fronts which affected the Brazilian territory had moved northward of Espírito Santo state.

The number of bush fires (forest fires) in and around the Mato Grosso state has doubled during November 2002 in relation to the previous November, and the fires have extended into the Pantanal region as well.

The majority of river basins in Brazil registered water shortage. The observed rainfall in the central and southern regions of the Southeast Brazil subscribed favorably to the increase in the runoff (river flow) at some stations in the Rio Paraná basin.

This bulletin can be accessed by internet at:

<http://www3.cptec.inpe.br/products/climanalise>.

## SUMÁRIO

O fenômeno El Niño continua presente na bacia do Oceano Pacífico Tropical, com anomalias positivas superiores a 2°C em áreas isoladas. Este fenômeno tem refletido na ocorrência de chuvas acima da média na Região Sul do Brasil. Das sete frentes frias que avançaram pelo sul do País, apenas duas deslocaram-se até a Região Nordeste.

Em novembro, o número de queimadas dobrou em relação ao mesmo período do ano passado, estendendo-se ao longo do Mato Grosso e atingindo o Pantanal.

No Brasil, a maioria das bacias hidrológicas continua com déficit hídrico. As chuvas observadas no centro e sul da Região Sudeste favoreceram o aumento das vazões em algumas estações na bacia do Rio Paraná.

Este boletim pode ser acessado pela internet:

<http://www3.cptec.inpe.br/products/climanalise>.



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

A Temperatura da Superfície do Mar (TSM) apresentou os mais altos valores, entre 30°C e 32°C, no Pacífico Equatorial, sobre a Linha Internacional de Data e próximo à costa da Indonésia e norte da Austrália. Contudo, anomalias positivas foram registradas em todo o Pacífico Equatorial Central e Leste, com valores de 2°C em algumas áreas dessas regiões (Figuras 1 e 2). Esta configuração indica a continuidade do fenômeno El Niño.

No Oceano Atlântico Tropical, os valores de TSM apresentaram-se próximos à climatologia. Porém, numa extensa área do Atlântico Subtropical Sul, observaram-se anomalias positivas de TSM, de até 1°C.

O campo de Radiação de Onda Longa (ROL), medida indireta da convecção sobre as regiões equatoriais, continuou indicando atividade convectiva acima da média no setor oeste do Oceano Pacífico Equatorial (Figura 4). Na região da Indonésia e norte da Austrália, houve uma redução das anomalias positivas em relação ao mês anterior, porém, ainda se mantém uma situação característica de evento El Niño-Oscilação Sul (ENOS). Sobre o centro-norte da América do Sul, destacou-se uma extensa área com anomalia positiva de ROL, indicando que houve diminuição da atividade convectiva neste mês (ver seção 2.1).

O campo de Pressão ao Nível do Mar (PNM) indicou pressão ligeiramente abaixo dos valores climatológicos em praticamente todo o setor equatorial do Oceano Pacífico (Figura 5). Houve intensificação da alta subtropical do Pacífico Sudeste em relação à climatologia. No Oceano Atlântico Tropical, predominaram desvios positivos de pressão ao nível do mar. O Índice de Oscilação Sul (IOS) permaneceu com valor igual a -0.6, continuando negativo pelo nono mês consecutivo.

No campo de anomalia de vento em 850hPa, os ventos alísios estiveram mais fracos que a climatologia no setor central do Oceano Pacífico Equatorial, característica típica de anos de El Niño (Figuras 6 e 7). Sobre a

América do Sul, o jato em baixos níveis apresentou-se mais intenso em relação à climatologia e pode ter colaborado para os desvios positivos de precipitação no sul do Brasil. Próximo à costa leste da Região Nordeste, os ventos encontram-se enfraquecidos em relação à climatologia, consistente com o deslocamento para leste da alta subtropical do Atlântico Sul.

Considerando o campo de vento em 200 hPa, destacou-se a intensificação do escoamento típico de verão sobre a América do Sul, com anomalia ciclônica sobre o nordeste do Brasil e anticiclônica sobre o sul do Brasil e norte da Argentina. Esta configuração foi consistente com anomalias negativas de precipitação sobre a Região Nordeste do Brasil, associada com a posição dos vórtices ciclônicos em altos níveis (ver seção 2.1). Sobre a Linha Internacional de Data, observou-se a persistência do par de anticiclones associado ao desenvolvimento do fenômeno El Niño (Figuras 8 e 9).

No campo de geopotencial em 500 hPa, no Hemisfério Sul, houve predominância do número de onda 3. No Hemisfério Norte, continuaram as anomalias negativas muito intensas sobre toda extensão das latitudes médias deste Hemisfério (Figuras 10 e 11).

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

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

No mês de novembro, houve a formação de áreas de instabilidade na Região Sul e parte do Sudeste do País, com ocorrência de chuvas e ventos fortes nestas Regiões. As Figuras 13 e 14 mostram a precipitação observada em todo o Brasil e os desvios em relação aos valores médios históricos. A análise detalhada do comportamento das chuvas para cada uma das Regiões do Brasil é feita a seguir.

#### **2.1.1 – Região Norte**

Os maiores valores de precipitação ocorreram no oeste do Amazonas e em Rondônia, onde se observaram anomalias

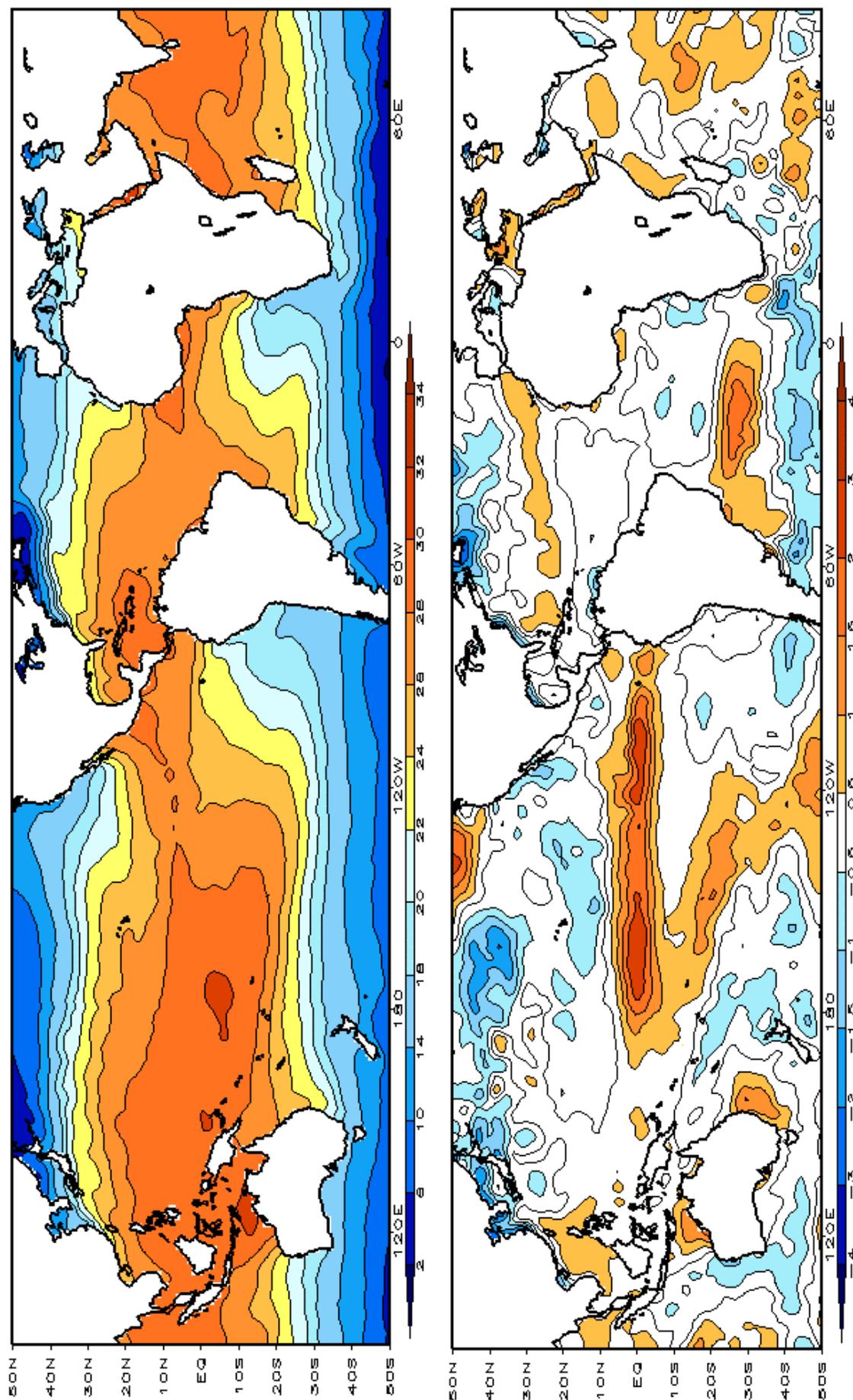


FIGURA 1 – Temperatura da Superfície do Mar (TSM), em NOVEMBRO/2002: a) média, com intervalo das isotermas de 4°C para valores de TSM menores que 18°C. Para TSM maior que 18°C, o intervalo das isotermas é de 2°C. b) anomalias, com intervalo entre as isotermas de 0,5°C para anomalias até 2°C. Para anomalias maiores que 2°C, o intervalo é de 1°C. As anomalias são desvios das médias mensais em relação à climatologia do CPC. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

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)-

| DAT  | IOS    | ÍNDICES DO VENTO ZONAL |                   |                   | ÍNDICE DE ROL | ÍNDICES DO VENTO PACÍFICO 200 hPa | TSM NO PACÍFICO |          |        |          | ANOMALIAS |        |     |      |      |      |
|------|--------|------------------------|-------------------|-------------------|---------------|-----------------------------------|-----------------|----------|--------|----------|-----------|--------|-----|------|------|------|
|      |        | 5N-5S<br>135E-180      | 5N-5S<br>175-140W | 5N-5S<br>135-120W |               |                                   | 160E-160W       | Niño 1+2 | Niño 3 | Niño 3.4 | Niño 4    | TAHITI | PNM |      |      |      |
| 2002 | TAHITI | 0,4                    | 0,5               | -0,6              | -1,4          | -0,4                              | 0,6             | 22,3     | 1,4    | 26,4     | 1,8       | 28,3   | 1,5 | 29,8 | 0,1  | -1,1 |
| 2001 | DARWIN | -2,3                   | -0,7              | -0,5              | -1,3          | -0,3                              | 0,3             | 21,2     | 1,0    | 25,9     | 1,5       | 28,0   | 1,1 | 29,6 | -1,2 | -0,1 |
|      |        | -2,0                   | -1,1              | -0,9              | -1,8          | -0,2                              | -0,6            | 19,9     | 0,7    | 25,5     | 1,1       | 27,8   | 1,0 | 29,4 | 0,0  | 1,1  |
|      |        | -1,2                   | -0,2              | -0,3              | -1,5          | 0,8                               | -0,9            | 19,9     | 0,5    | 25,5     | 1,1       | 27,8   | 1,0 | 29,4 | -1,4 | 1,1  |
|      |        | -0,8                   | -0,8              | -1,5              | 0,5           | -0,4                              | -0,8            | 21,0     | 0,5    | 26,0     | 0,9       | 28,0   | 0,9 | 29,5 | 0,6  | 1,8  |
|      |        | 0,5                    | 0,1               | -0,5              | -0,7          | 0,1                               | -0,4            | 22,7     | 0,7    | 27,1     | 0,9       | 28,4   | 1,0 | 29,6 | -0,3 | 0,8  |
|      |        | -0,5                   | -0,1              | -1,0              | 0,3           | -0,5                              | 0,5             | 24,8     | 0,2    | 27,2     | 0,4       | 28,2   | 0,8 | 29,5 | -0,7 | 1,2  |
|      |        | 0,4                    | 0,5               | 0,2               | 0,5           | 0,1                               | 1,1             | 26,5     | 0,2    | 27,6     | 0,3       | 27,9   | 0,7 | 29,1 | 0,0  | 0,6  |
|      |        | 0,3                    | 1,1               | 0,0               | -0,7          | 0,2                               | 1,1             | 27,5     | 0,1    | 27,2     | 0,2       | 27,3   | 0,6 | 28,7 | 0,3  | 1,7  |
|      |        | -0,6                   | 0,5               | -0,6              | -1,1          | 2,3                               | 0,0             | 26,0     | -0,2   | 26,2     | 0,3       | 27,0   | 0,8 | 28,8 | 1,6  | 0,2  |
|      |        | 0,7                    | 0,4               | -0,6              | 0,2           | 1,0                               | -0,9            | 23,6     | -0,5   | 25,1     | 0,0       | 26,5   | 0,7 | 28,8 | 1,6  | 1,0  |
|      |        | -0,9                   | 0,4               | -0,2              | -1,5          | 0,8                               | -1,1            | 21,8     | -0,5   | 24,6     | -0,3      | 26,2   | 0,3 | 28,6 | -1,4 | 0,4  |

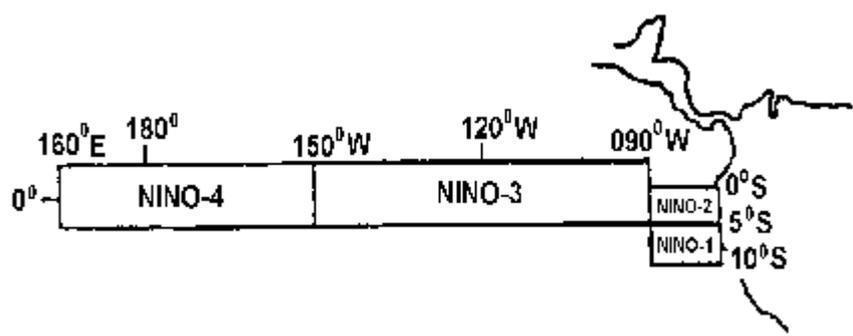
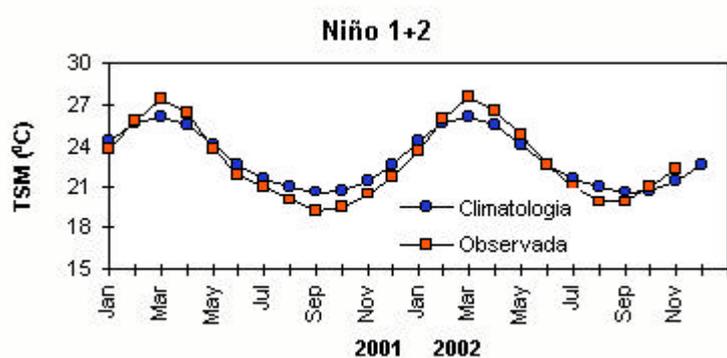
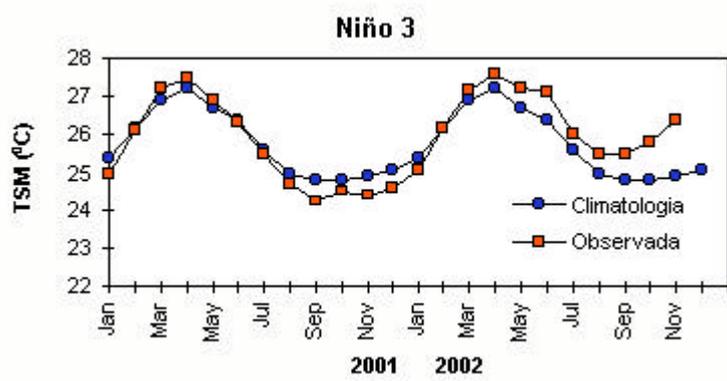
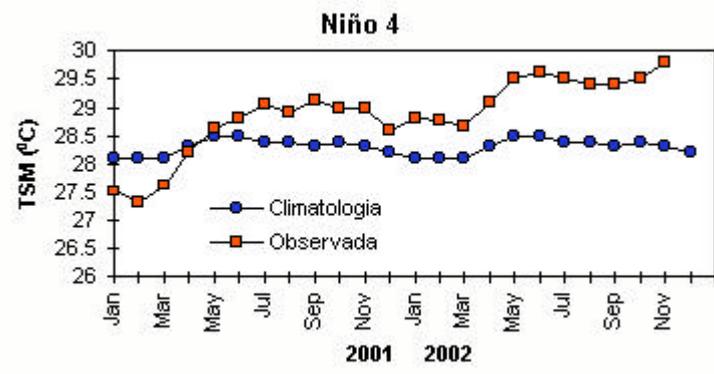


FIGURA 2 - Temperaturas médias da superfície do mar (quadrado) e média climatológica (círculo) no Oceano Pacífico para as regiões indicadas, expressas em °C. (FONTE: CPC/NWS).

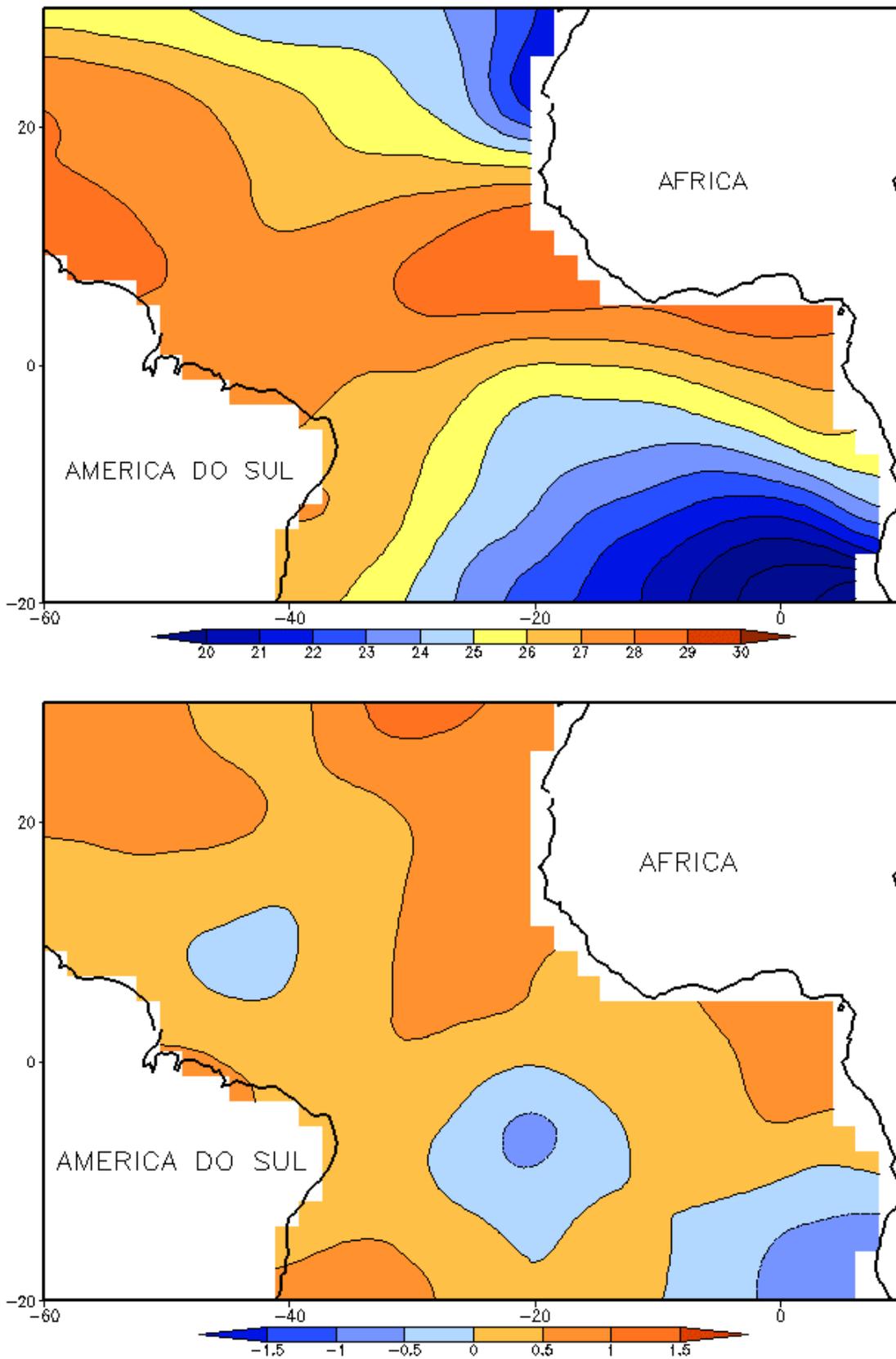


FIGURA 3 - Temperatura da Superfície do Mar (TSM) na região do Oceano Atlântico Tropical em NOVEMBRO/2002, analisada numa grade de 2°: a) média, com intervalo entre as isothermas de 1°C; b) anomalia, com intervalo entre as isothermas de 0,5°C. As anomalias são desvios das médias mensais em relação à climatologia da ORSTOM-BREST. (FONTE: J.Servain - ORSTOM/BREST).

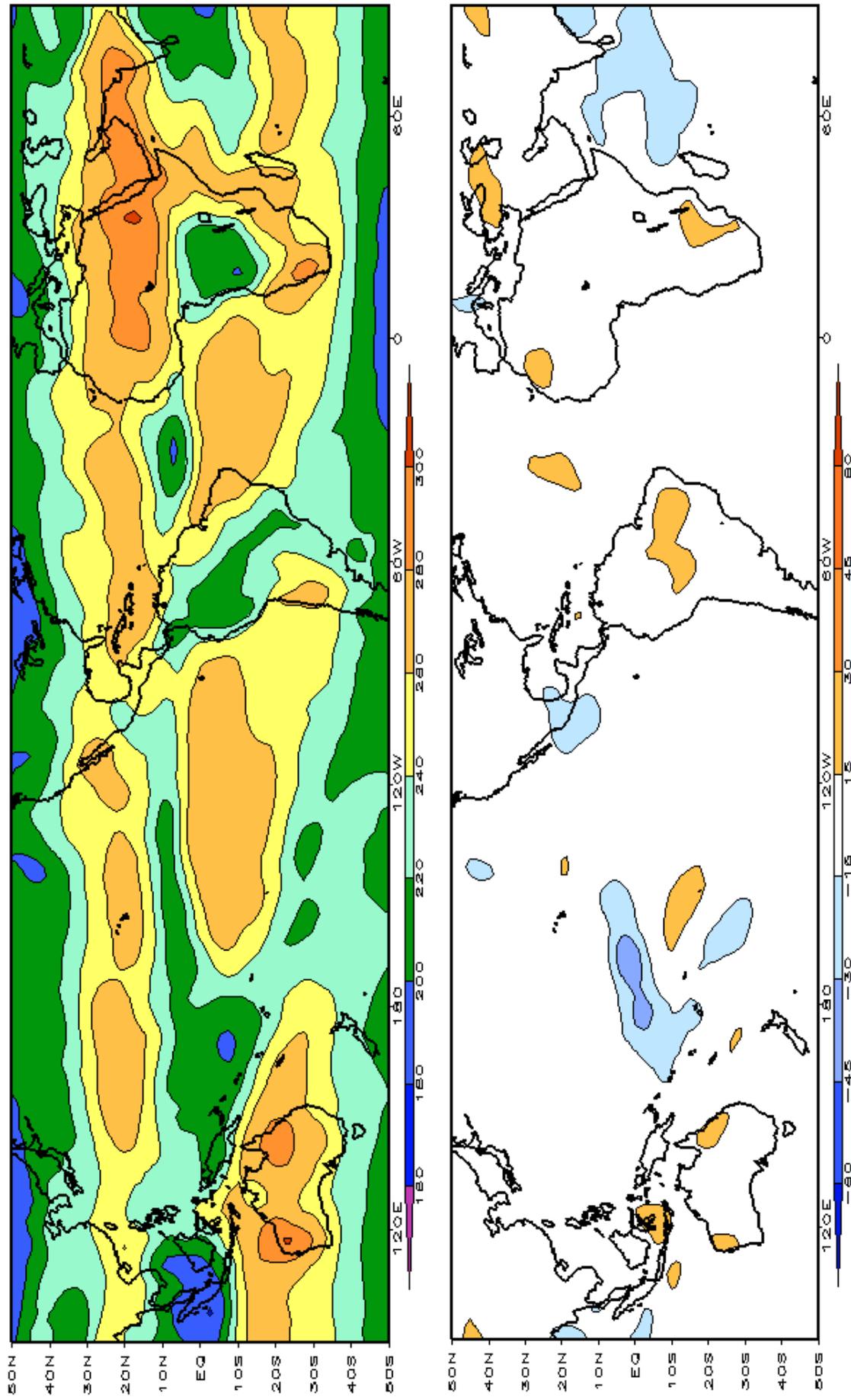


FIGURA 4 – Radiação de Onda Longa (ROL) emitida para o espaço em NOVENBRO/2002 (medidas do NESDIS/ESL através do canal IV do AVHRR a bordo do satélite NOAA-12). a) média, com intervalo entre isolinhas de  $20 W/m^2$ ; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de  $15 W/m^2$ . As anomalias são calculadas como desvios das médias para o período base 1979/1995 - Reanálise.(FONTE: CPC/NCEP/NWS).

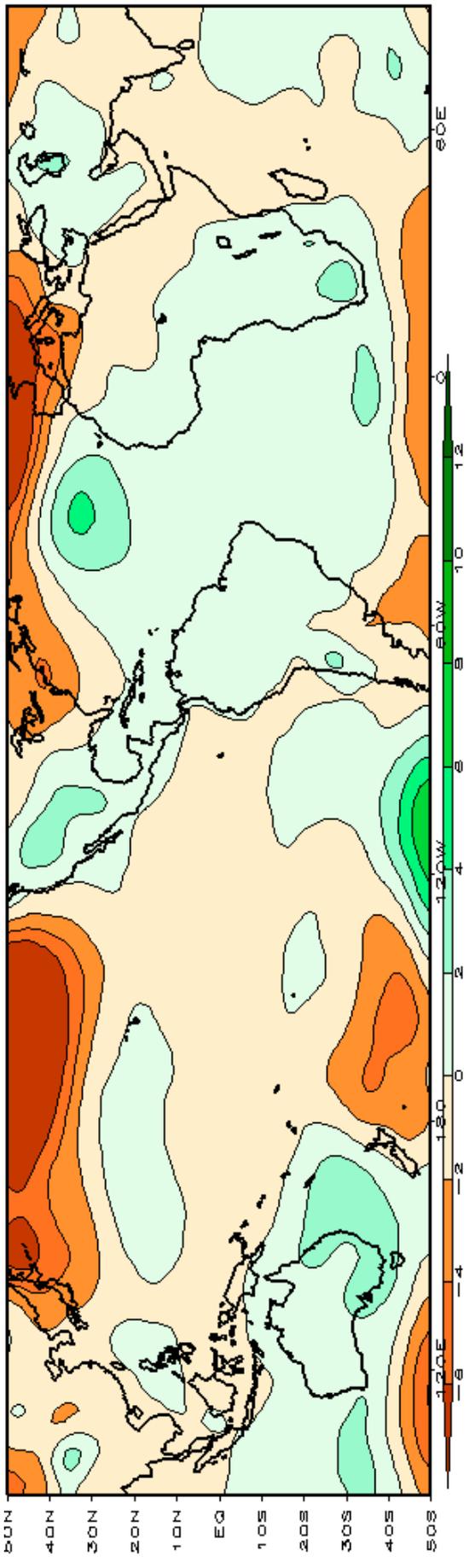
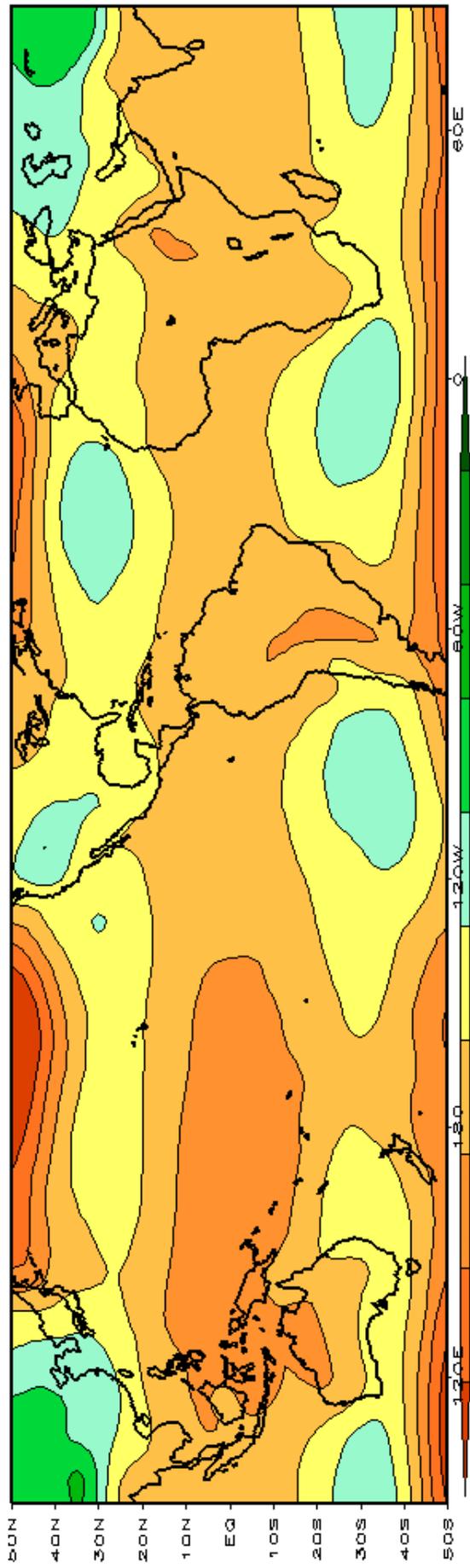


FIGURA 5 – Pressão ao Nível do Mar (PNM) em NOVENBRO/2002, analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média, com intervalo entre isolinhas de 5hPa; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 2hPa. As anomalias são calculadas como desvios das médias para o período de 1979/1995 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

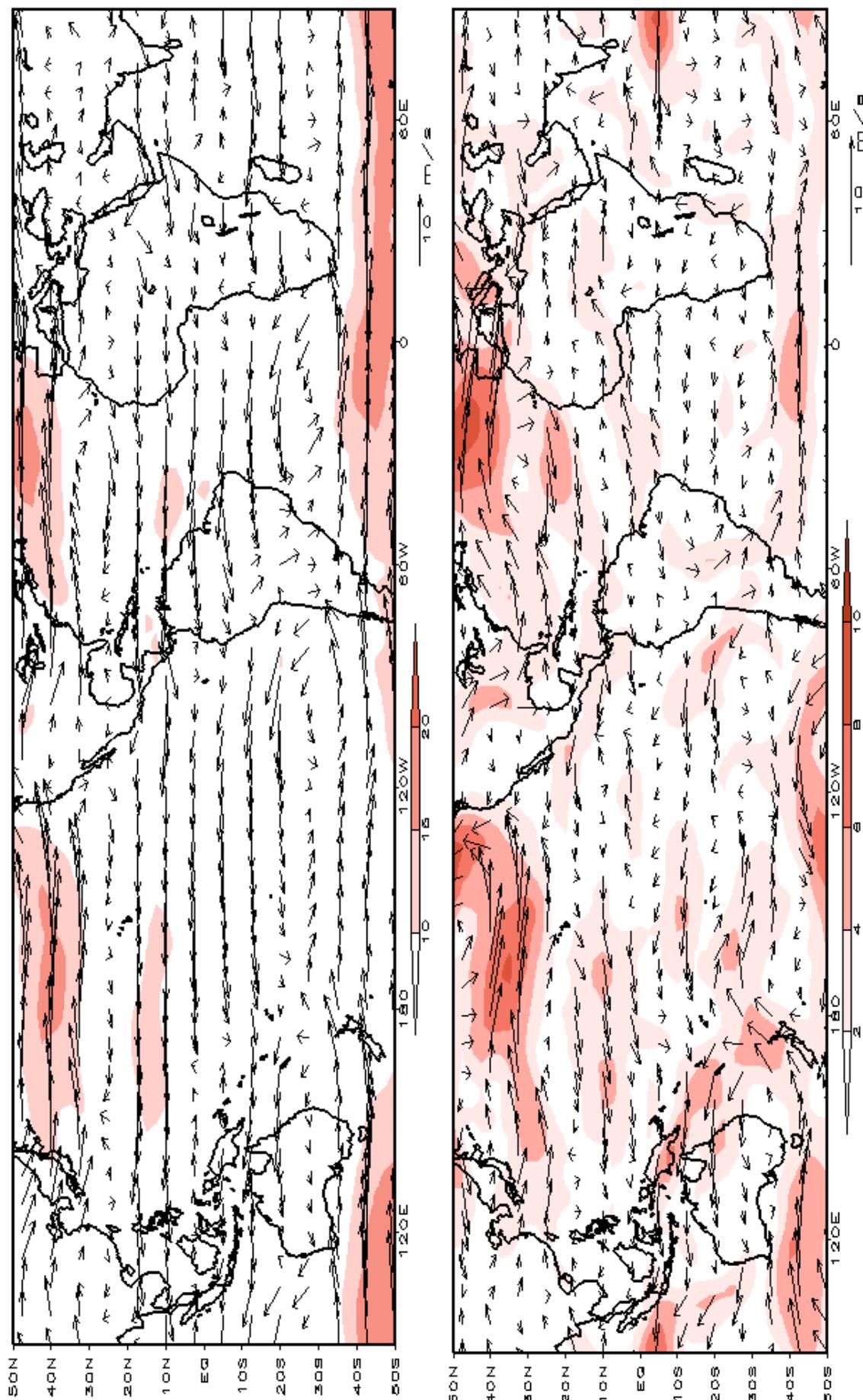


FIGURA 6 – Vetor do vento e magnitude em 850 hPa em NOVENBRO/2002. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s; b) Anomalia, com intervalo de 2 m/s. As anomalias são desvios das médias para o período base de 1979/1995 – Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

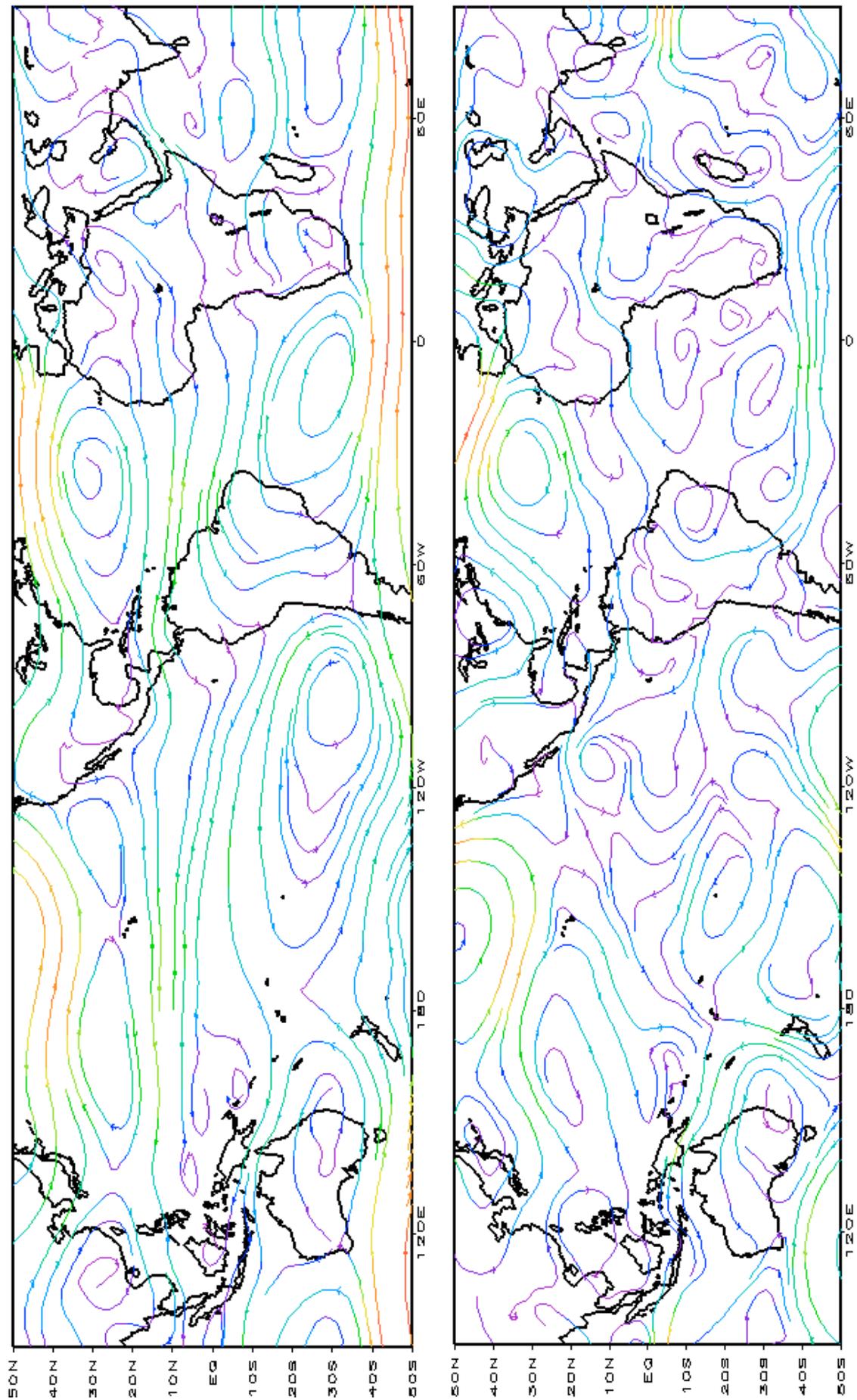


FIGURA 7 – Linhas de corrente em 850 hPa para NOVEMBRO/2002. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

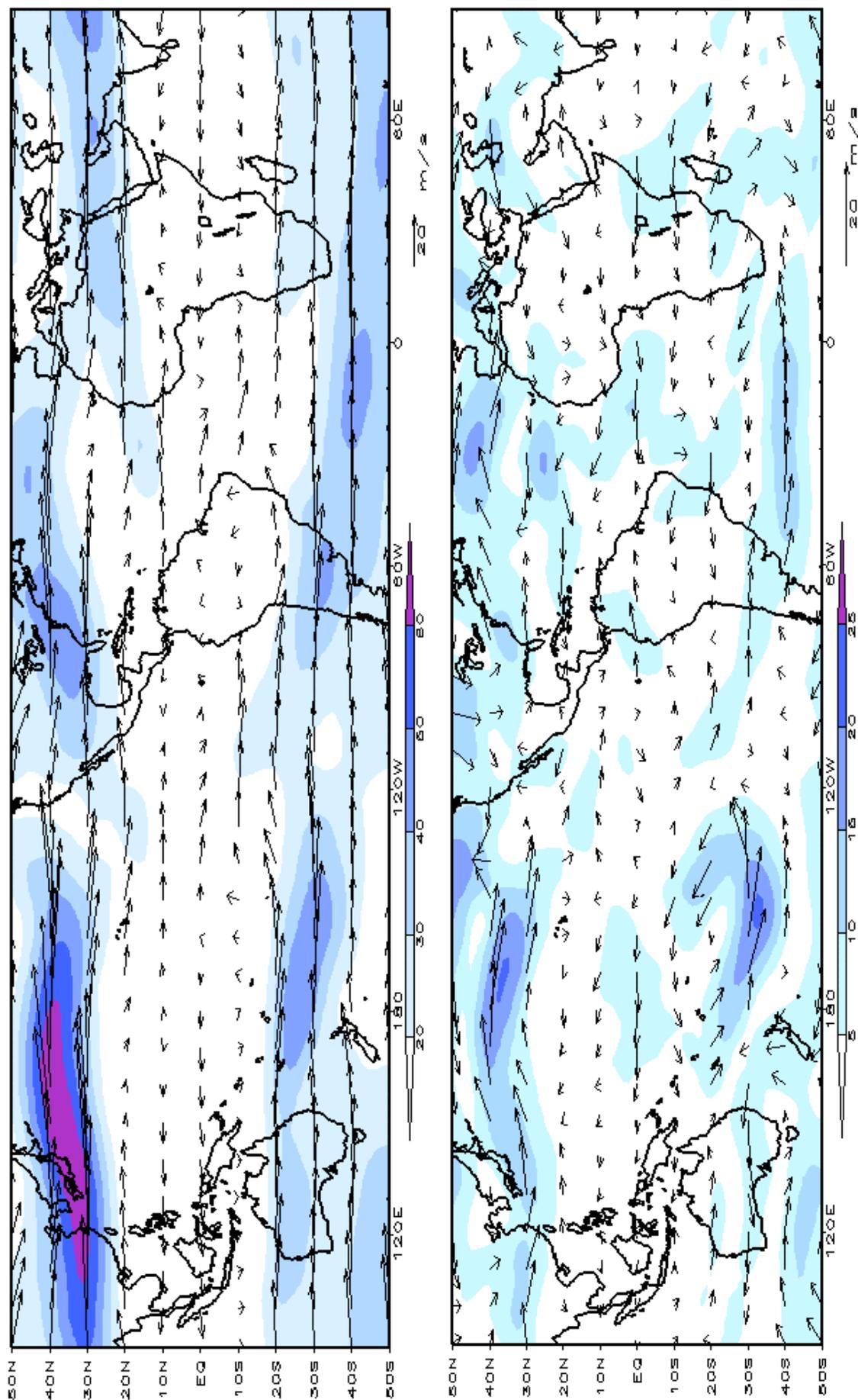


FIGURA 8 – Vetor do vento e magnitude em 200hPa em NOVENBRO/2002. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 10m/s. b) Anomalia, com intervalo entre as isotacas de 5m/s. As anomalias são desvios das médias mensais para o período base de 1979/1995 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

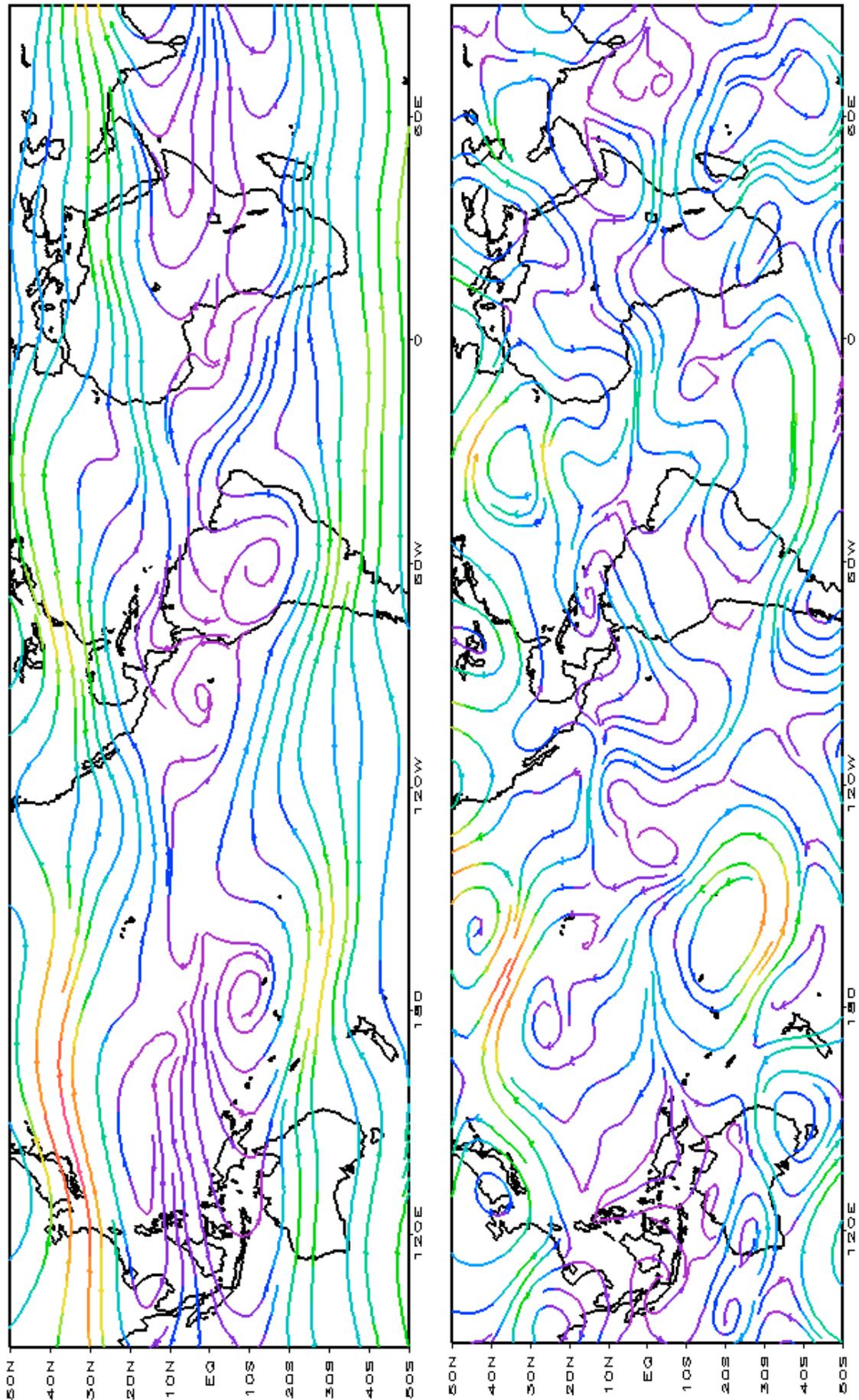


FIGURA 9 – Linhas de Corrente em 200 hPa em NOVEMBRO/2002. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

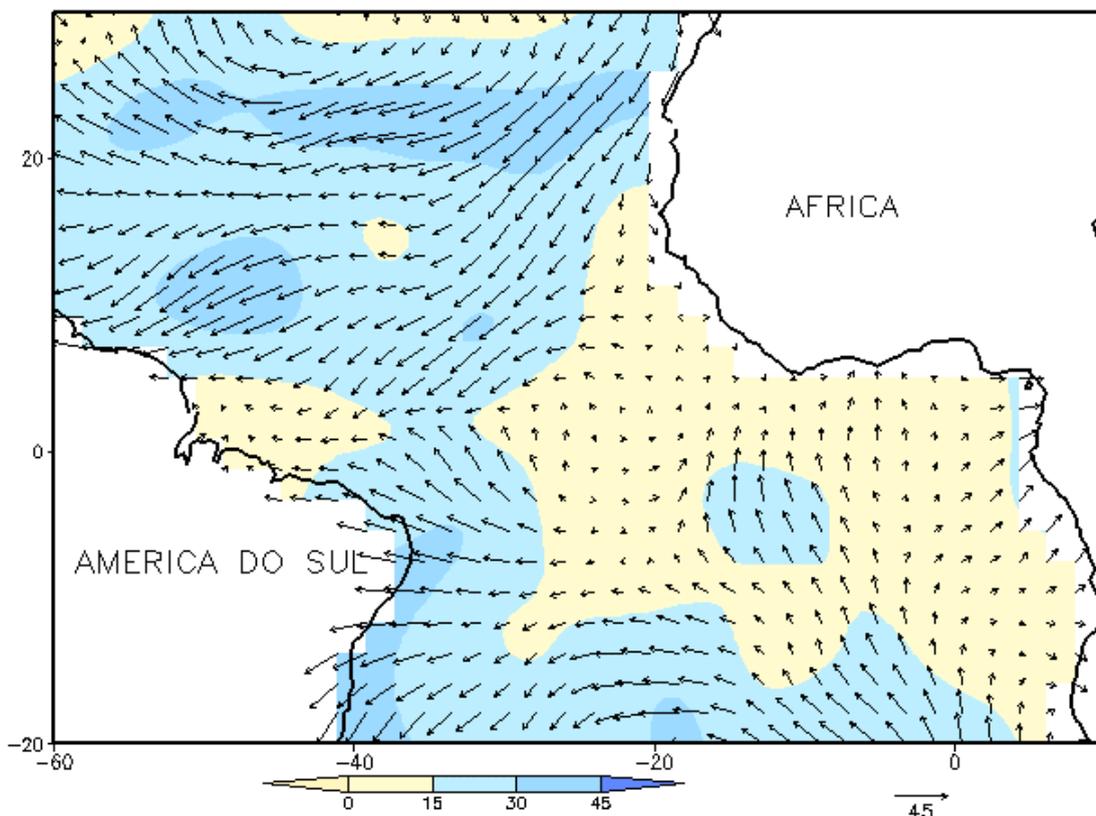
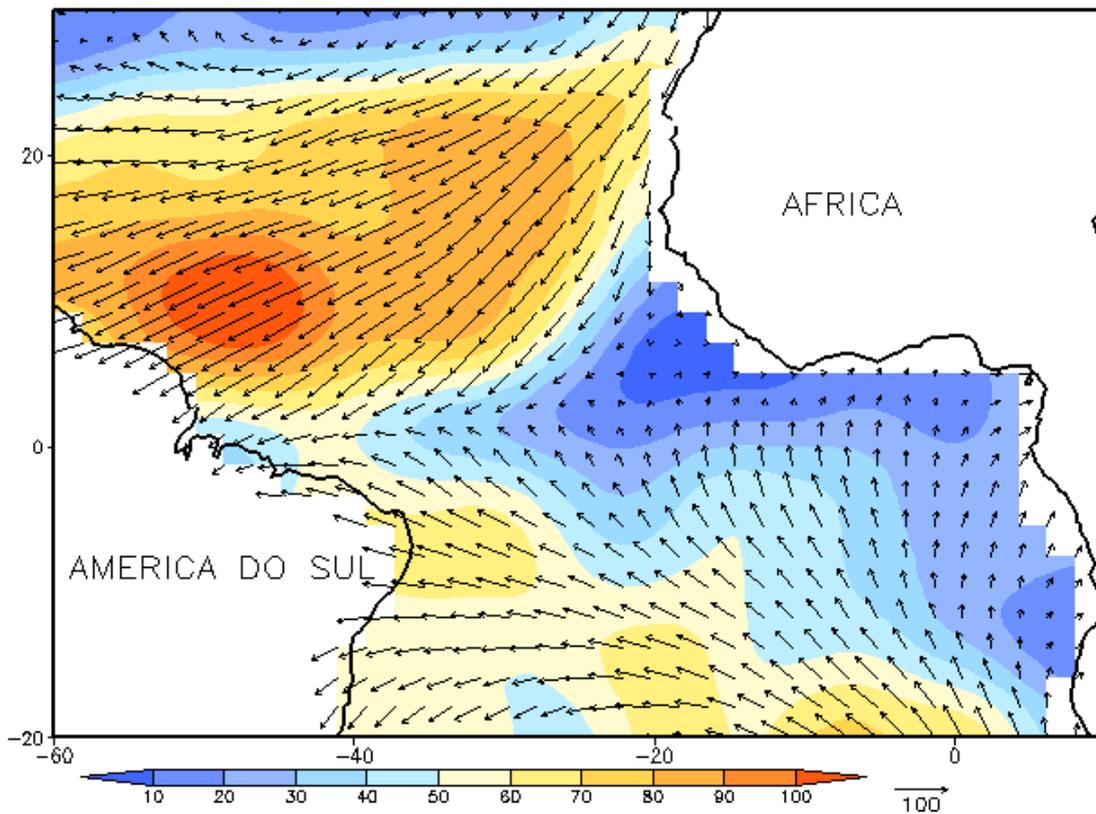


FIGURA 10 - Vetor pseudo-tensão de cisalhamento superficial, relacionado ao vento em superfície para NOVEMBRO/2002, a) média, com intervalo entre as isolinhas de  $10\text{m}^2/\text{s}^2$ . As anomalias são desvios das médias mensais para o período base 1964/1985. (FONTE: J.Servain - ORSTOM/BREST).

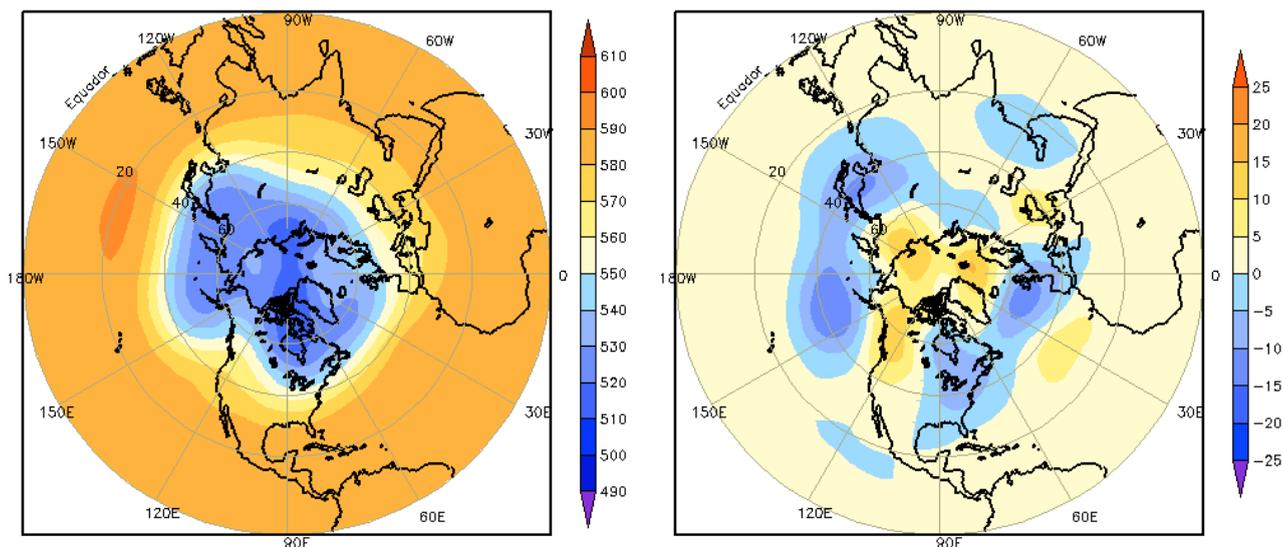


FIGURA 11 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Norte em NOVEMBRO/2002. As alturas são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65x65 pontos no Polo Norte: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 mgp, b) anomalia, com intervalo entre isolinhas de 5 mgp. As anomalias são desvios das médias mensais para o período base de 1979/1995 – Reanálise . (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

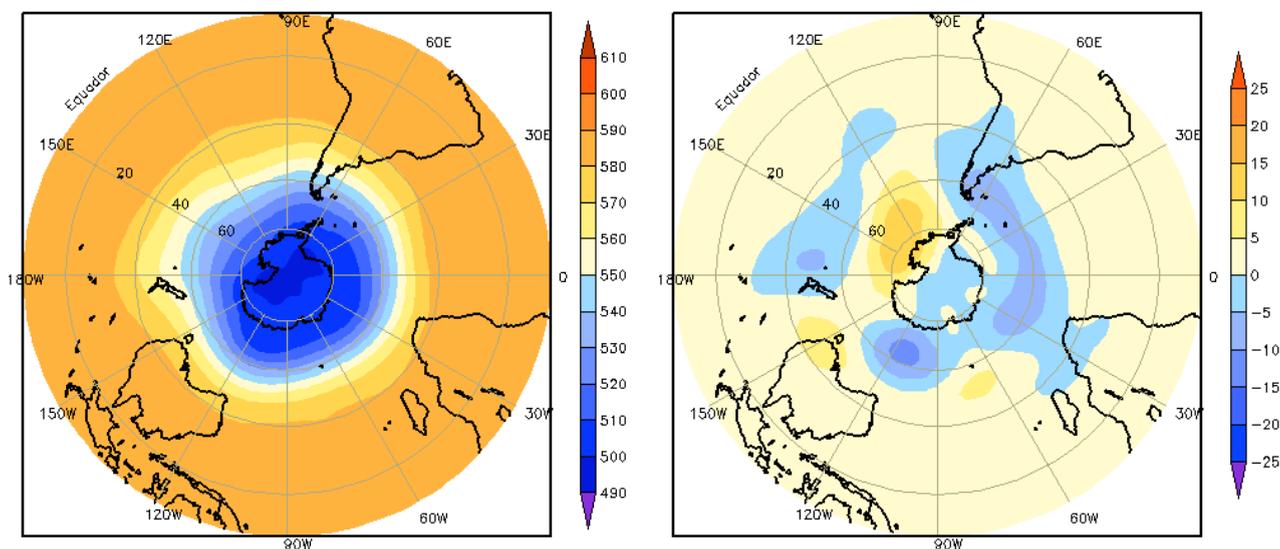


FIGURA 12 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Sul em NOVEMBRO/2002. As alturas são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65x65 pontos no Pólo Sul: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 mgp, b) anomalia, com intervalo entre isolinhas de 5 mgp. As anomalias são desvios das médias mensais para o período base de 1979/1995 – Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

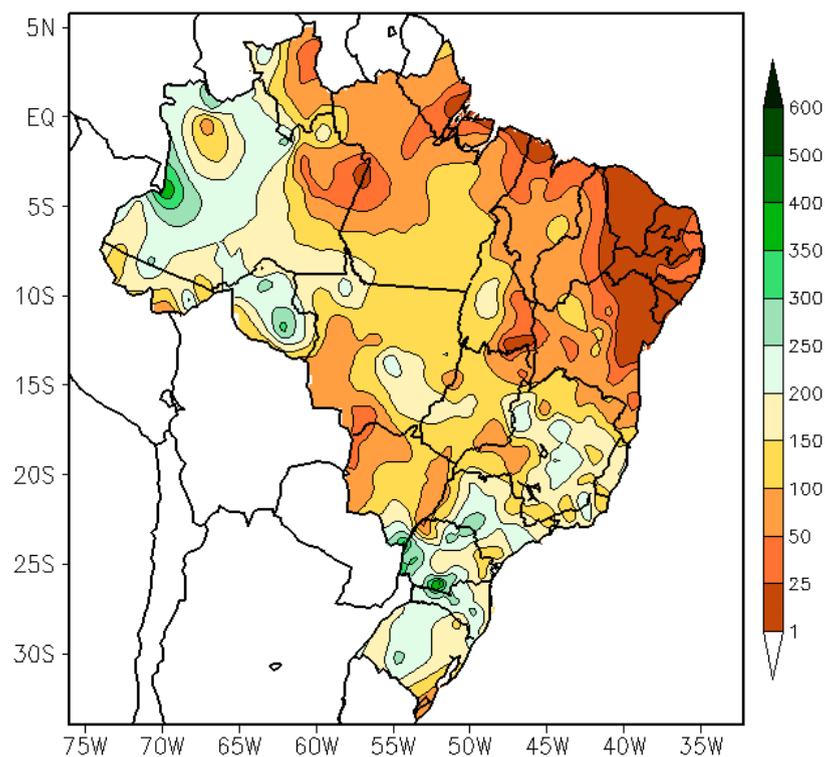


FIGURA 13 - Precipitação total em mm para NOVEMBRO/2002. (FONTE: CMCD/INPE - INMET - IAC - LMRS/PB - FUNCEME/CE - EMPARN/RN - DMRH/PE - DHME/PI - CEPES/SE - NMRH/AL - SRH/BA - CEMIG/SIMGE/MG - SEAG/ES - SIMEPAR/PR - CLIMERH/SC).

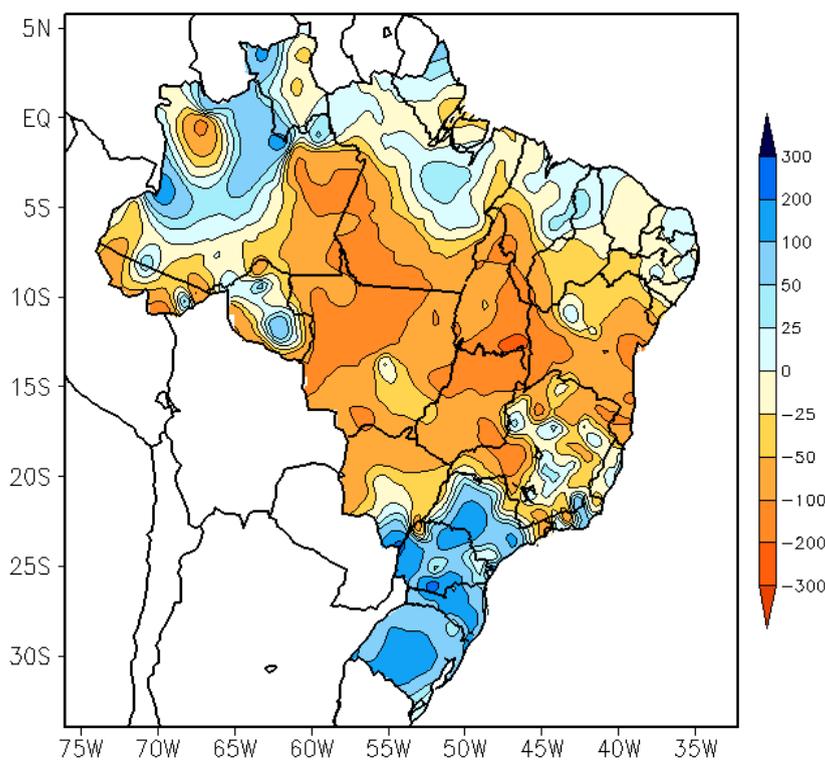


FIGURA 14 - Desvio de precipitação em mm em relação à média climatológica (1961 - 1990) para NOVEMBRO/2002 (FONTE: CMCD/INPE - INMET - IAC - LMRS/PB - FUNCEME/CE - EMPARN/RN - DMRH/PE - DHME/PI - CEPES/SE - NMRH/AL - SRH/BA - CEMIG/SIMGE/MG - SEAG/ES - SIMEPAR/PR - CLIMERH/SC).

positivas de até 100 mm. Na porção norte e nordeste da Região, choveu menos que 100 mm, porém os desvios ficaram ligeiramente positivos. Predominaram desvios negativos no leste do Amazonas e no centro-sul do Pará. Ressalta-se que este setor da Região vem apresentando deficiência na distribuição de chuvas desde o início de 2002.

### **2.1.2 – Região Centro-Oeste**

As chuvas variaram entre 100 mm e 150 mm em grande parte da Região. Estes valores representaram déficits superiores a 100 mm, em particular no oeste do Mato Grosso e no norte de Goiás. Apenas no extremo sul do Mato Grosso do Sul, ocorreram desvios positivos.

### **2.1.3 – Região Nordeste**

Devido à atuação de cavados e vórtices ciclônicos em altos níveis, predominou a falta de chuvas em grande parte dos Estados da Bahia, Ceará e centro-sul do Maranhão e Piauí, com valores até 25 mm abaixo da média histórica. A partir do dia 20, a configuração destes sistemas, sobre o oceano, contribuiu para a ocorrência de chuvas ligeiramente acima da média no leste do Nordeste e centro-norte do Maranhão e Piauí (ver seção 4.3).

### **2.1.4 – Região Sudeste**

Ocorreram chuvas entre 150 mm e 250 mm em grande parte do Estado de São Paulo, com anomalias positivas maiores que 50 mm, chegando a 100 mm em algumas áreas. Estas chuvas estiveram associadas à passagem de frentes frias que se organizaram sobre esta Região entre os dias 10 e 18. Ocorreram eventos extremos, com vários pontos de alagamento e sérios prejuízos em alguns centros urbanos de São Paulo e Rio de Janeiro.

### **2.1.5 – Região Sul**

A atuação de frentes frias e a formação de ciclogêneses foi intensificada pela ocorrência do fenômeno El Niño no Oceano Pacífico. Houve excesso de chuva em toda a Região, com

o registro de valores até 100 mm acima da média histórica em algumas áreas.

## **2.2 – Análise da Temperatura no Brasil**

Predominaram anomalias positivas de temperatura máxima (Figura 16) em grande parte da Região Sudeste, Centro Oeste e Nordeste. A temperatura mínima também apresentou valores acima dos valores médios históricos em todo o Brasil (Figura 18).

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

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

No mês de novembro, sete frentes frias atuaram no País. Este número ficou dentro da média climatológica. A maioria das frentes frias deslocou desde o sul do País até o litoral de São Paulo. As frentes frias proporcionaram chuvas acima da normal climatológica na Região Sul, no sul do Mato Grosso do Sul e em São Paulo. Na Região Centro-Oeste e no sul da Bahia, os sistemas frontais atuaram com fraca intensidade e causaram apenas aumento da nebulosidade.

O último sistema frontal do mês anterior encontrava-se, no dia 01, em Vitória-ES, deslocando-se para o oceano no dia 03.

O primeiro sistema frontal do mês ingressou no País, no dia 04, na altura do litoral do Paraná, deslocando-se posteriormente para Salvador-BA. No dia 10, o segundo sistema frontal encontrava-se em Florianópolis-SC, deslocando-se até Cabo Frio-RJ.

O terceiro, quarto e quinto sistemas frontais atuaram nos dias 15, 18 e 21, respectivamente. Estes sistemas, ao ingressarem no sul do País, deslocaram-se até o litoral de São Paulo. Nos dias 24 e 28, o sexto e sétimo sistemas frontais atuaram somente na Região Sul.

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

Quatro massas de ar frio atuaram no País e apresentaram intensidade variando de moderada a fraca. A temperatura mais baixa registrada foi igual a 5,2°C e ocorreu em Bom

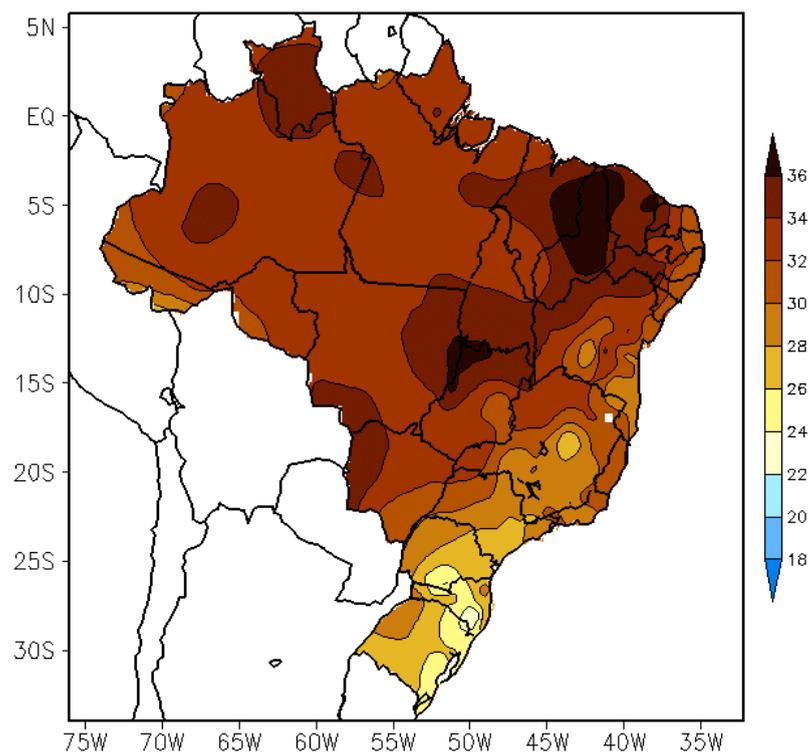


FIGURA 15 - Temperatura máxima do ar à superfície (em °C) em NOVEMBRO/2002. (FONTE: CMCD/INPE - INMET).

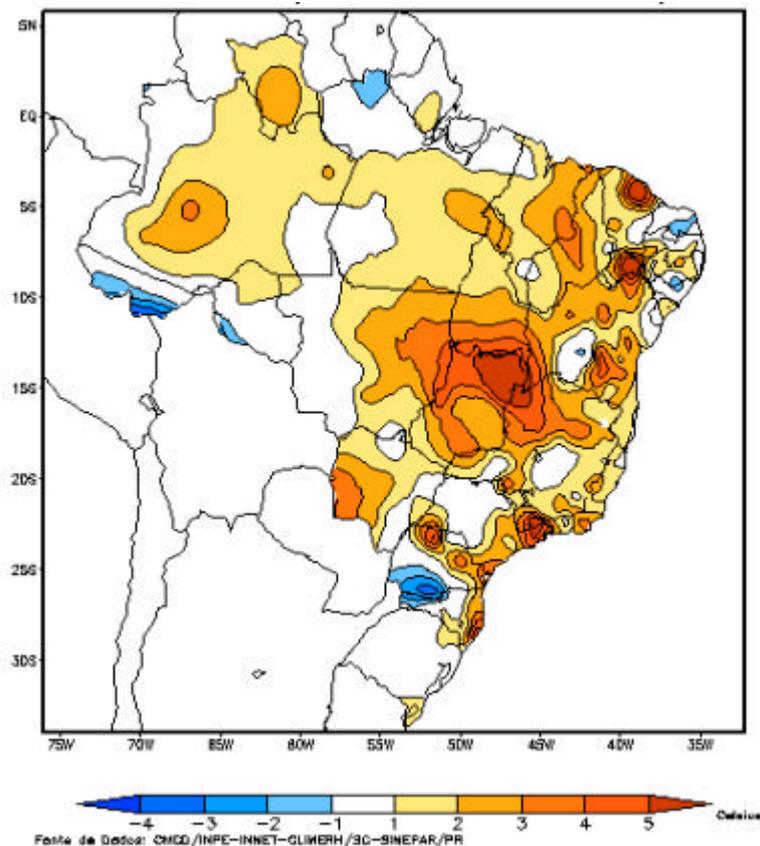


FIGURA 16 - Anomalia de temperatura máxima no Brasil (em °C) em NOVEMBRO/2002. (FONTE: CMCD/INPE - INMET e Climatologia: 1961 a 1990 - INMET).

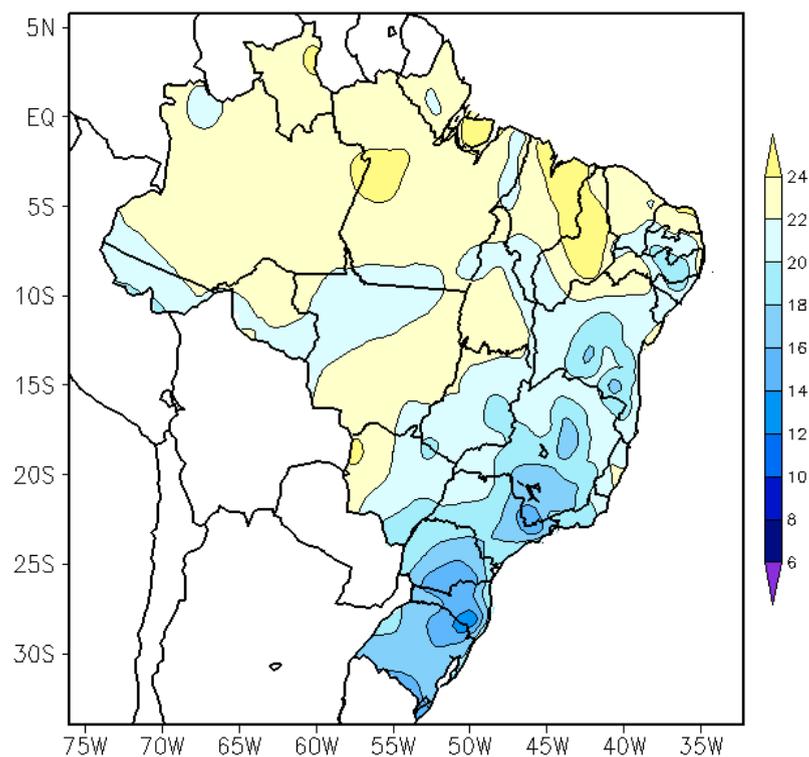


FIGURA 17 - Temperatura mínima média do ar à superfície (em °C) em NOVEMBRO/2002. (FONTE: CMCD/INPE - INMET).

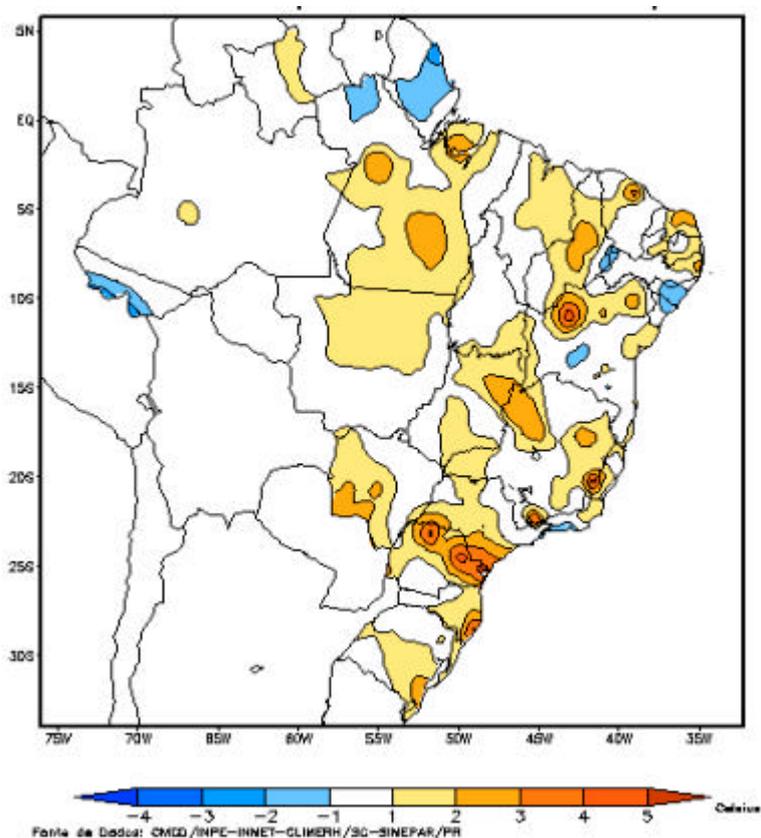


FIGURA 18 - Anomalia de temperatura mínima no Brasil (em °C) em NOVEMBRO/2002. (FONTE: CMCD/INPE - INMET e Climatologia: 1961 a 1990 - INMET).

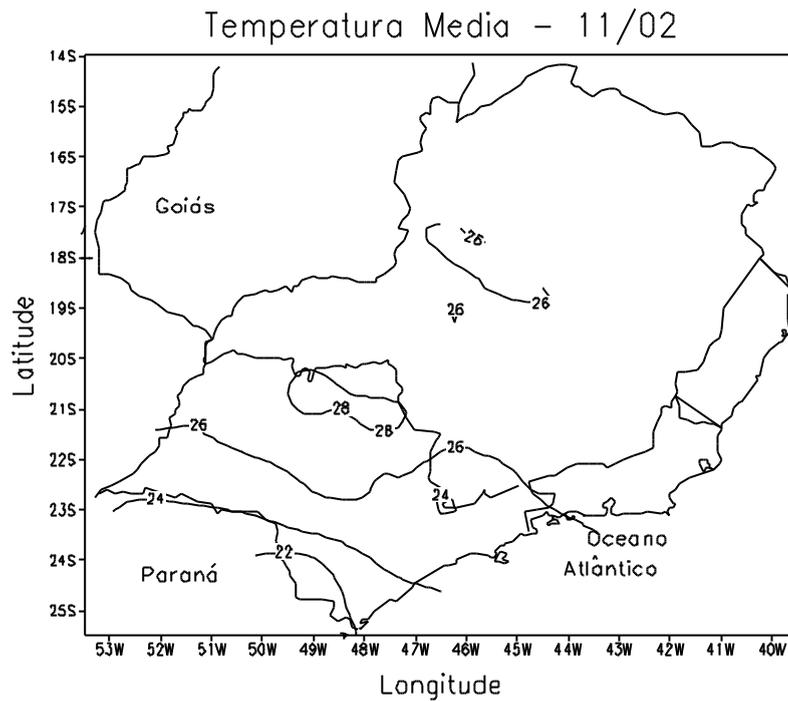


FIGURA 19 - Temperatura média do ar à superfície (em °C) em NOVEMBRO/2002 para a Região Sudeste do Brasil. (FONTE: IAC).

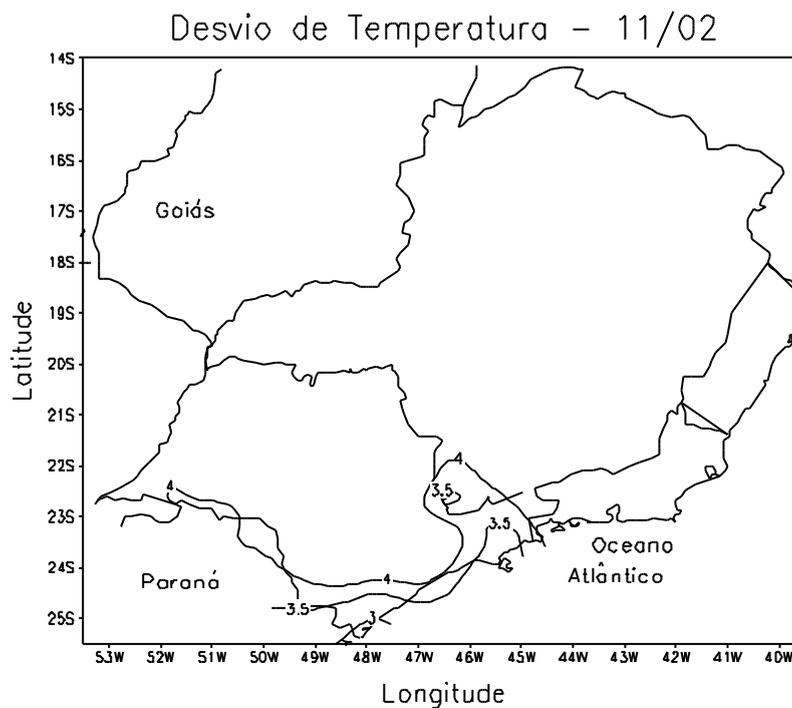
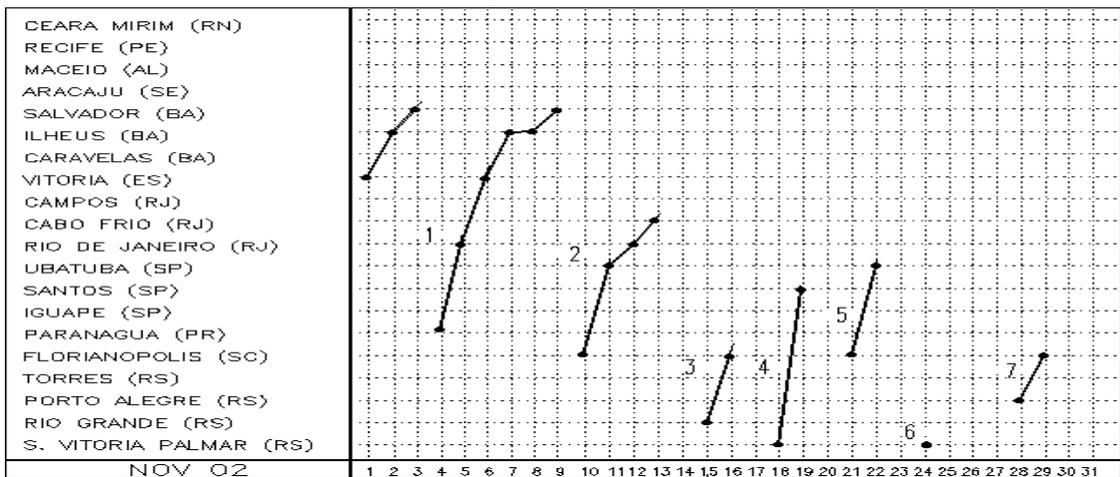
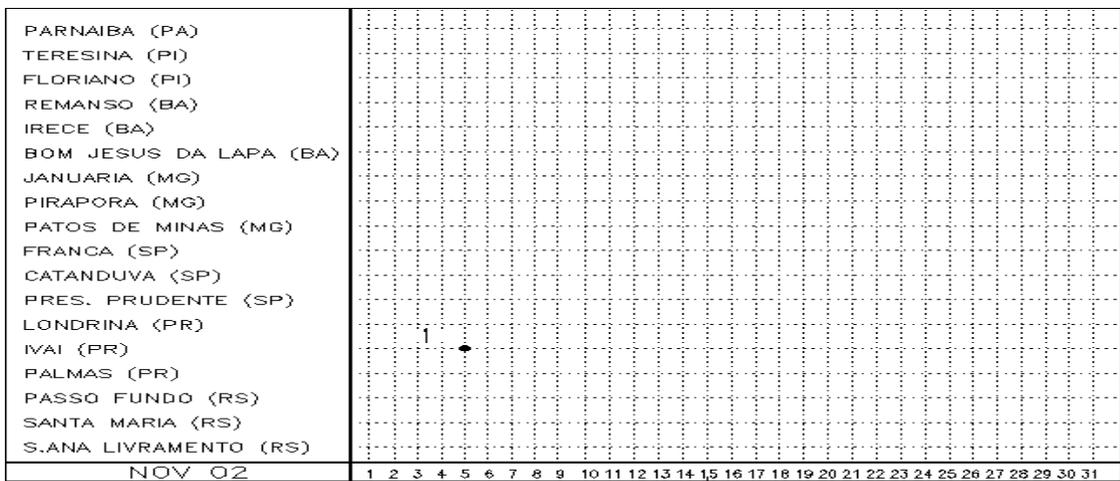


FIGURA 20 - Desvio de temperatura média do ar à superfície (em °C) em relação à média climatológica (1961 -1978) em NOVEMBRO/2002 para Região Sudeste do Brasil. (FONTE: IAC).

a) Litoral



b) Interior



c) Central

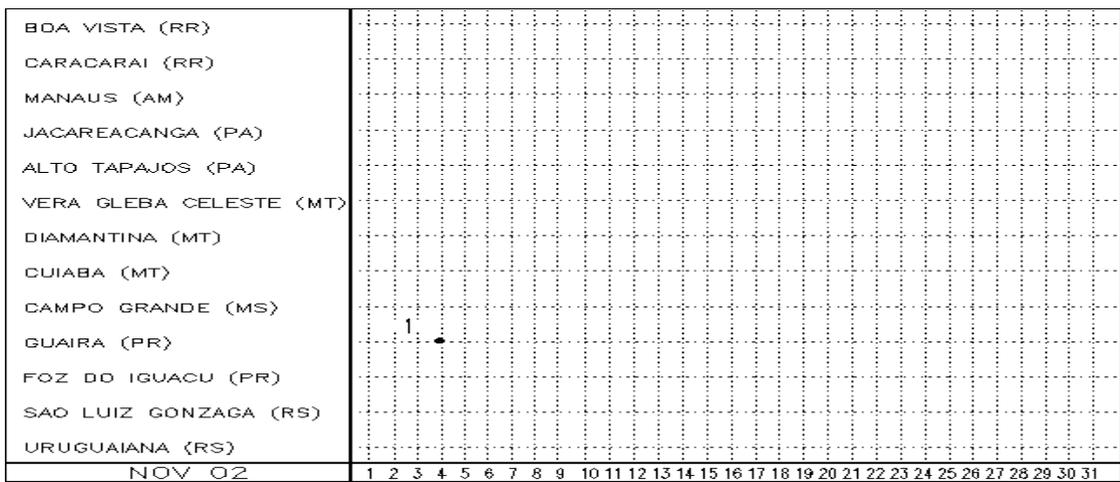


FIGURA 21 - Seções estação versus tempo dos sistemas frontais que penetraram no Brasil em NOVEMBRO/2002. Os pontos indicam que a frente passou pela estação entre 09:00h (HL) do dia anterior e 09:00h (HL) do dia indicado. (FONTE: Análises diárias do CPTEC).

Jesus-RS, no dia 11. Embora, em algumas regiões, houvesse um decréscimo de temperatura de até 4°C com relação ao dia anterior, as temperaturas mínimas ficaram acima da média climatológica.

A última massa de ar frio, que ingressou no final do mês de outubro, continuou atuando nos dias 01 a 04 deste mês. Esta massa de ar frio causou um leve declínio de temperatura na Região Sul e no sul do Mato Grosso do Sul.

Nos dias 05 a 08, a primeira massa de ar frio foi moderada e causou declínio acentuado de temperatura na Região Sul. Nas cidades de Uruguaiana e Santa Maria, no Rio Grande do Sul, houve um decréscimo de até 4°C em relação à temperatura mínima do dia anterior. Em Bom Jesus-RS, localizada na serra, a temperatura mínima registrada no dia 04 foi de 13°C, e, nos dias 05 e 06, a temperatura mínima registrada foi de 9°C e 8°C, respectivamente.

A segunda massa de ar frio atuou com intensidade moderada nos dias 11, 12 e 13. Houve declínio de até 8°C. Em Bom Jesus-RS, a temperatura mínima registrada foi de 13°C no dia 10 e, no dia seguinte, houve registro de 5°C. Nas demais localidades da Região Sul, as temperaturas mínimas excederam os 10°C.

Entre os dias 19 e 22, ingressou a terceira massa de ar frio, com intensidade moderada. Na cidade de Uruguaiana-RS, a temperatura mínima declinou de 18,7 °C, no dia 21, para 13,8°C, no dia 22. Em Bom Jesus-RS, a temperatura diminuiu de 16,2°C para 9,6°C. Em Caceres-MT, o declínio foi de 3°C do dia 21 para o dia 22.

A quarta massa de ar frio, a última do mês, ingressou no País nos dias 28 e 29. Esta massa de ar causou um leve declínio de temperatura nas Regiões Centro-Oeste e Sul do Brasil.

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

Durante o mês de novembro, notou-se a persistência de maior atividade convectiva sobre o Brasil Central (Figura 22). Destacaram-se as passagens de sistemas frontais nas pântadas 01, 03 e 06 que determinaram um excesso de chuvas no Estado de São Paulo (ver

Figuras 13 e 14).

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

Em novembro, a ZCIT manteve-se posicionada, aproximadamente, entre 5°N e 10°N, como mostra a análise dos mínimos valores de ROL (Figura 23) e dos campos médios diários de temperatura de brilho mínima (Figura 24). Na segunda quinzena, a ZCIT interagiu com um vórtice ciclônico que se posicionou sobre o Nordeste do Brasil, porém, sem o aumento da atividade convectiva sobre o extremo norte da América do Sul.

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

No mês de novembro, ocorreram apenas cinco casos de Linhas de Instabilidade (LIs) de fraca intensidade (Figura 25). Estes sistemas configuraram-se entre o Amapá e o noroeste do Maranhão. Ressalta-se que, de modo geral, as LIs provocaram chuvas de intensidade fraca a moderada.

## **4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS**

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

Em novembro, o jato subtropical apresentou alta variabilidade latitudinal, posicionando-se, em média, entre as latitudes 20°S e 40°S. Sua magnitude média foi inferior a 50 m/s (Figura 26a). Destacou-se o dia no qual o jato subtropical apresentou uma magnitude superior a 60 m/s sobre o Rio Grande do Sul (Figura 26b). Salienta-se que, neste dia, o jato interagiu com a formação de um ciclone extratropical sobre o oceano (40°S e 56°W), cuja banda de nebulosidade convectiva associada ao sistema frontal alongou-se sobre a Região Sudeste do Brasil (Figura 26c).

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

A Alta da Bolívia configurou-se em praticamente todos os dias do mês de novembro (Tabela 2). A alta troposférica esteve posicionada preferencialmente sobre a Bolívia e Rondônia. A Figura 27 ilustra o posicionamento médio do centro do sistema em 13°S e 61°W, próximo à posição climatológica deste mês.

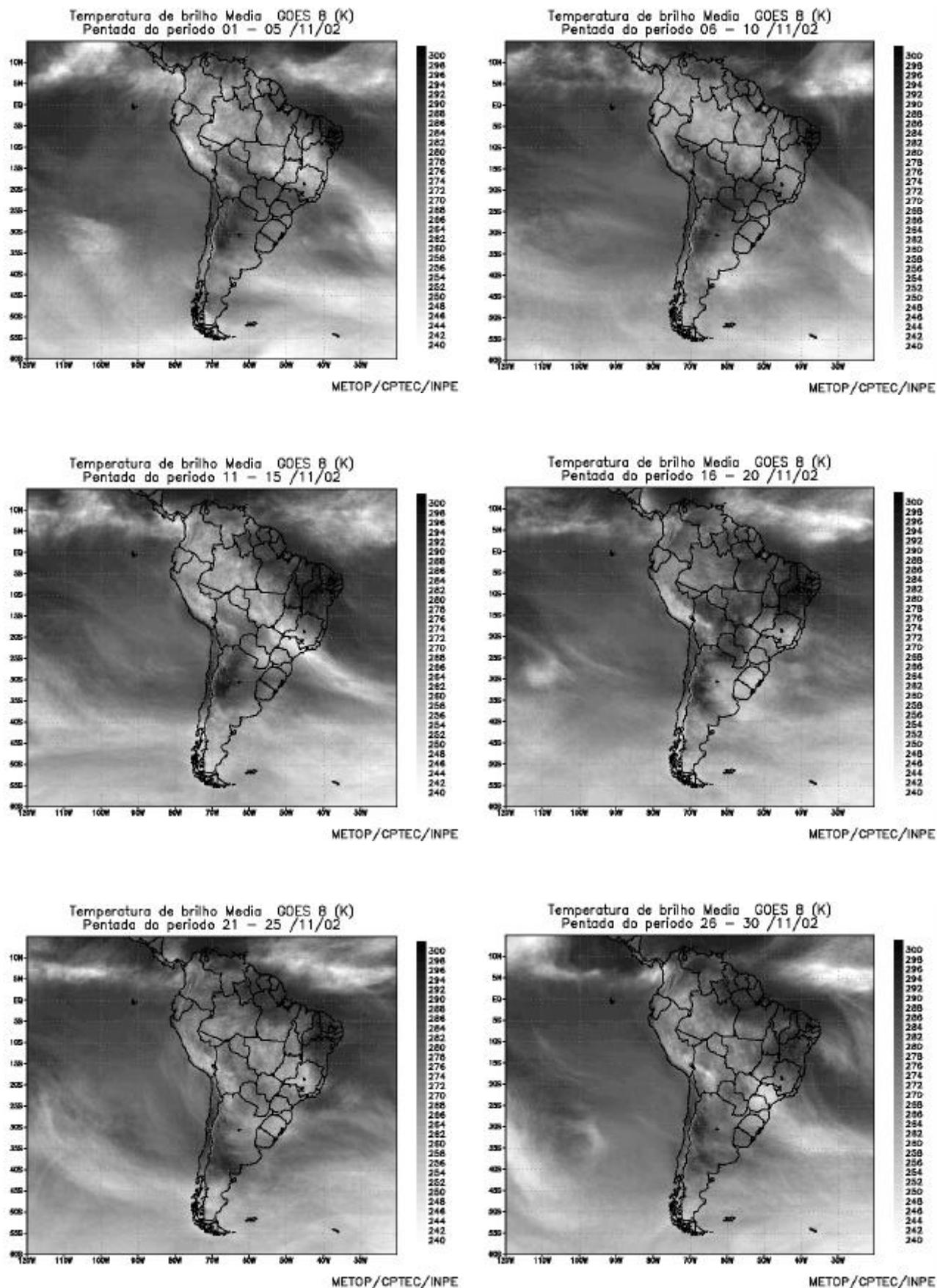


FIGURA 22 - Pêntadas de temperatura de brilho média (K) para o mês de NOVEMBRO/2002.(FONTE: Satélite GOES 8).

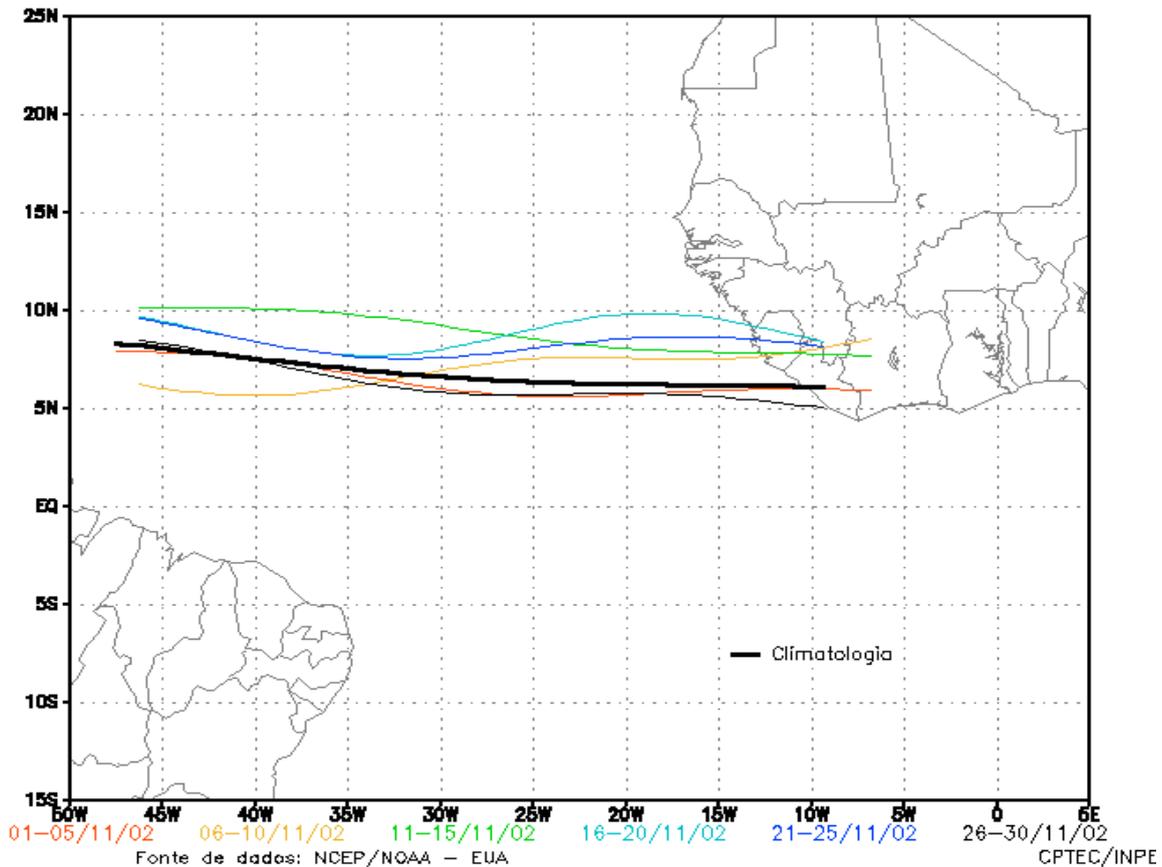


FIGURA 23 - Estimativa da posição média pentadal da ZCIT, em NOVEMBRO/2002, a partir da localização dos mínimos valores de ROL ao longo do Oceano Atlântico Equatorial. A linha preta é indicativa da posição média climatológica da ZCIT neste mês.

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

TABELA 2 – Esta tabela mostra como foi o posicionamento da alta troposférica durante o mês de NOVEMBRO de 2002. 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. 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

#### 4.3 – Vórtices Ciclônicos e Cavados em Altos Níveis (VCAN)

Os Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN) que atuaram sobre a Região Nordeste do Brasil inibiram a ocorrência de chuvas na maior parte do mês. Porém, os VCAN's que atuaram no sul da América do Sul interagiram com os sistemas frontais, intensificando-os.

Os VCAN's atuaram em seis episódios: dois nas Regiões Norte e Nordeste do Brasil, dois que se configuraram sobre o Oceano Atlântico, próximo ao litoral do Nordeste, um sobre o Atlântico Sudoeste e outro sobre a Argentina. A Figura 28a ilustra a localização e o deslocamento

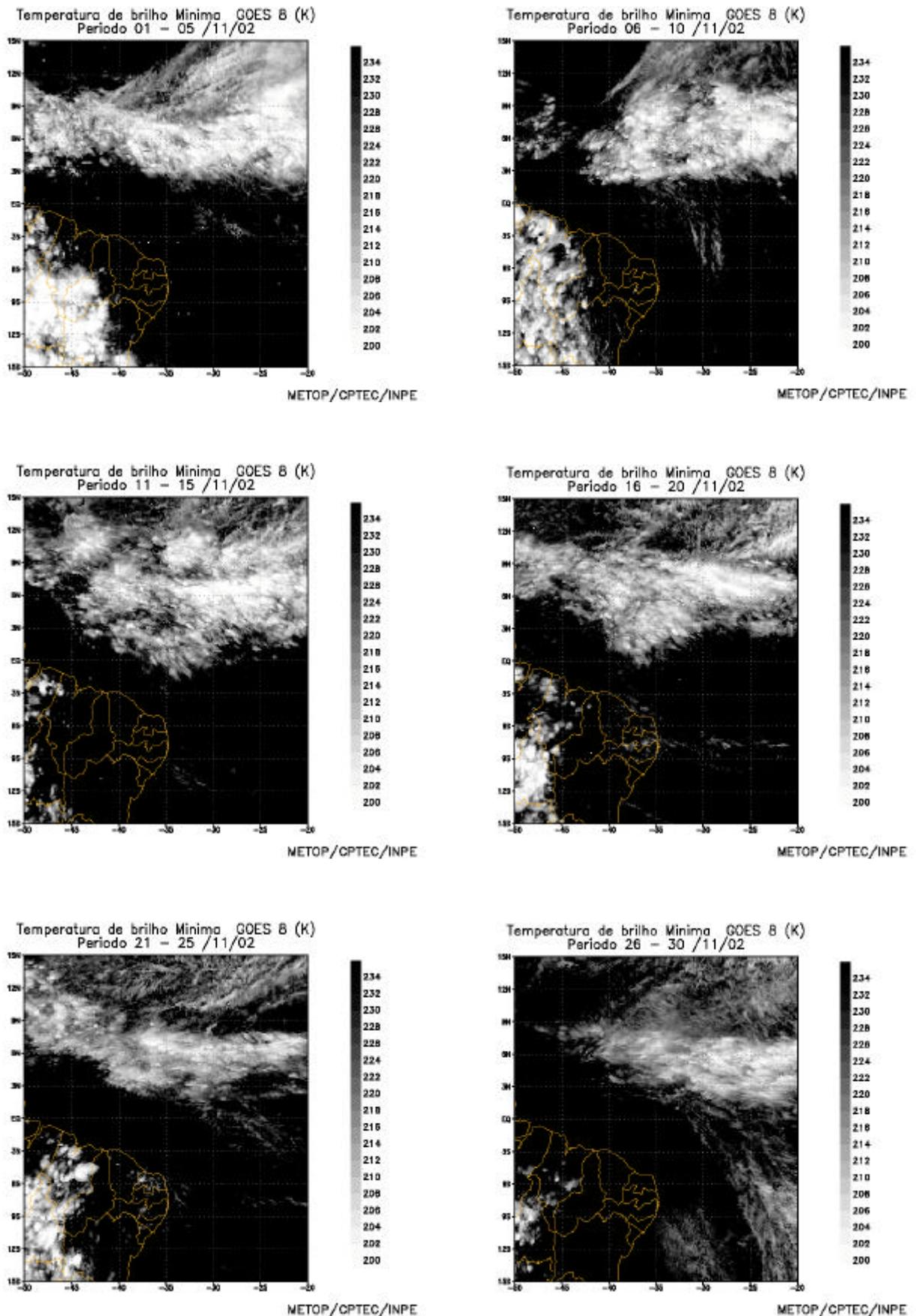


FIGURA 24 - Pêntadas de temperatura de brilho mínima (K) para o mês de NOVEMBRO/2002.(FONTE: Satélite GOES 8).

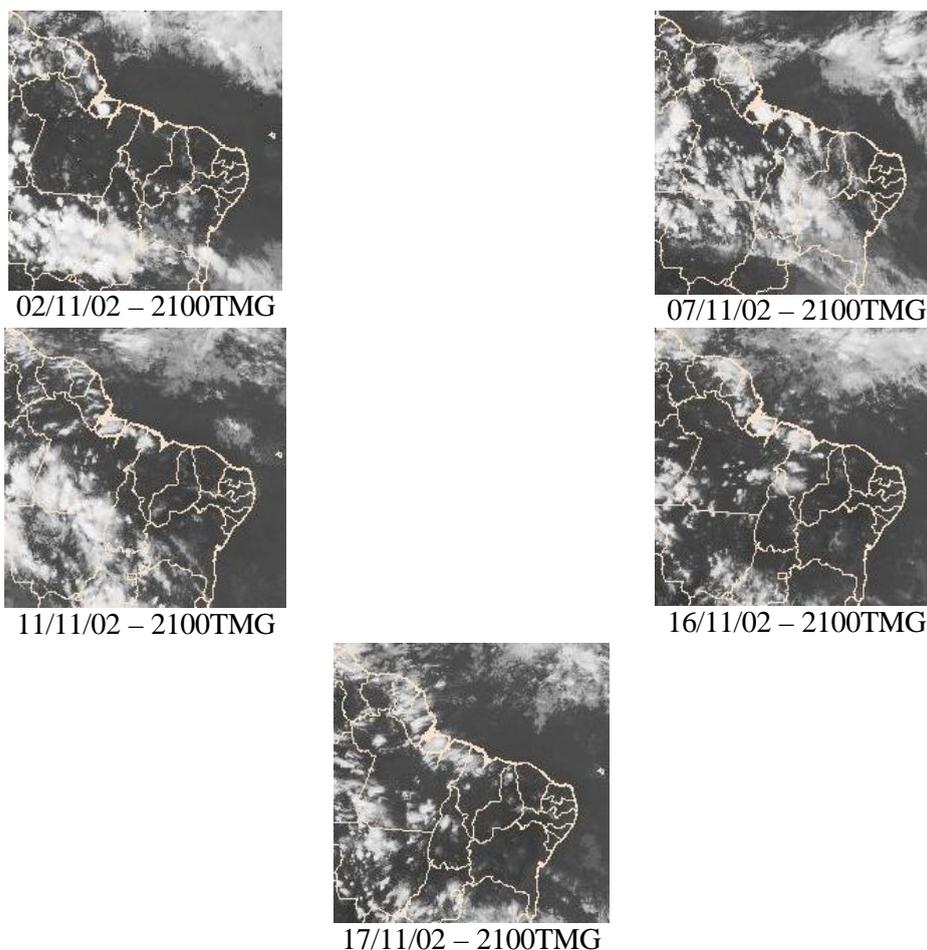


FIGURA 25- Recortes das imagens do satélite GOES-8, no canal infravermelho, às 21:00TMG, mostrando os dias nos quais ocorreram linhas de Cumulonimbus em NOVEMBRO/2002.

do centro destes sistemas, cuja maior frequência foi notada no norte do Nordeste do Brasil e no Oceano Atlântico adjacente. A Figura 28b mostra a atuação de um VCAN no dia 29. Neste dia, observou-se a ocorrência de totais de chuvas maiores que 40 mm no oeste da Bahia e sul do Piauí.

O primeiro VCAN iniciou sua trajetória no oceano no dia 05. Seu centro deslocou-se para o norte do Nordeste e posicionou-se, posteriormente, no litoral da Bahia, no dia 13, onde enfraqueceu.

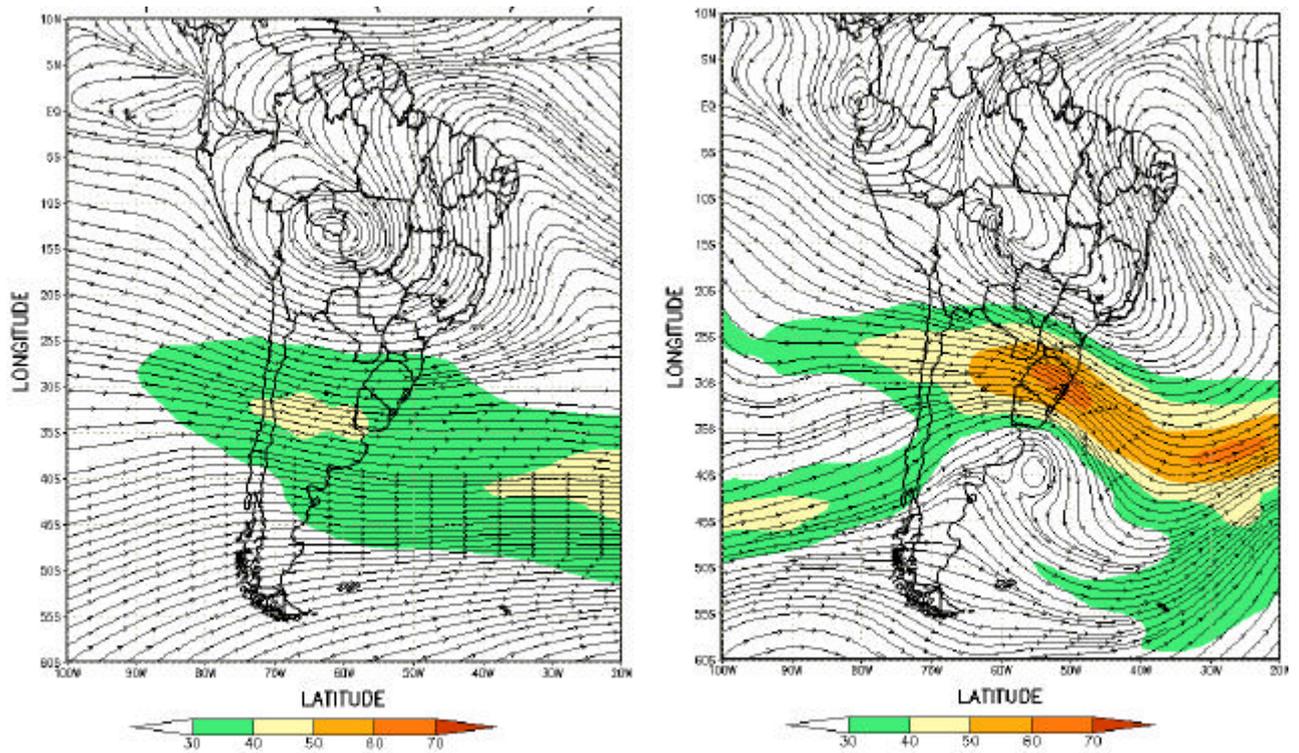
O segundo e terceiro episódios ocorreram ao sul de 30°S, entre os dias 07 e 12. O VCAN que se configurou no centro-sul da Argentina, no dia 9, apresentou uma trajetória para o norte (Mar del Plata) e deslocou-se para o oceano, interagindo com um jato subtropical e com um sistema frontal, à superfície, configurando uma baixa fria (ver Figura 26c).

Nos dias 19 e 20, o quarto VCAN atuou no oeste do Maranhão e, no dia seguinte, encontrava-se no oeste do Amazonas. Os dois últimos episódios de VCAN foram observados sobre o Oceano Atlântico, próximo ao Nordeste do Brasil, ambos na altura do litoral da Bahia. Estes VCAN's contribuíram para o aumento das chuvas no leste do Nordeste do Brasil (ver Figura 14).

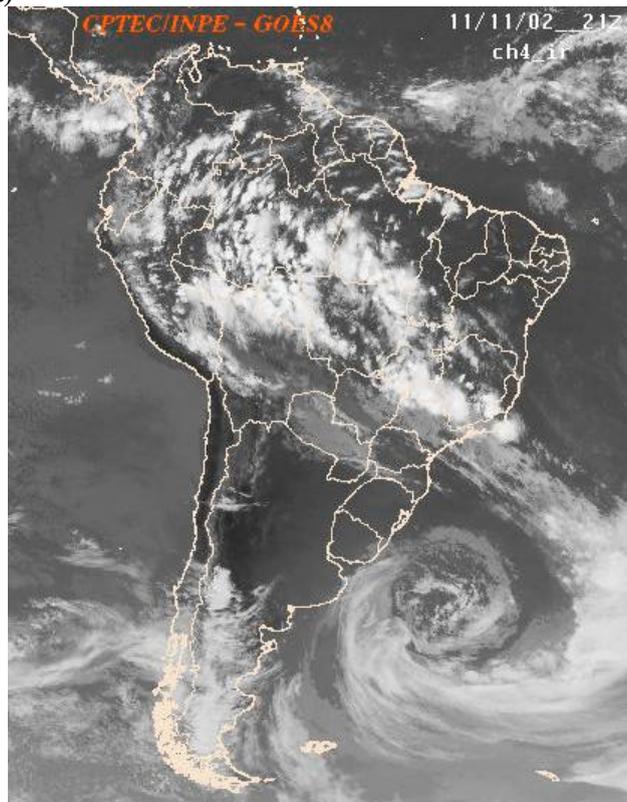
## 5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL

Em novembro, a maioria das bacias continuou com déficit hídrico. Houve aumento das chuvas na Região Sudeste, o que favoreceu o aumento das vazões em algumas estações na bacia do Rio Paraná. As bacias do Atlântico Sudeste e do Uruguai continuam com condições hidrológicas satisfatórias.

A Figura 29 mostra a localização das 22 estações fluviométricas onde são medidas as



(a) (b)



(c)

FIGURA 26 – Escoamento em altos níveis (200 hPa), indicando a posição e magnitude médias do jato subtropical em NOVEMBRO de 2002 (a) e o dia 11/11/2002 (b), quando foi notada a sua maior magnitude sobre a América do Sul. A Imagem do satélite GOES-8, no canal infra-vermelho, às 15:00 TMG, ilustra a banda de nebulosidade associada à passagem do jato em 11/11/2002 (c).

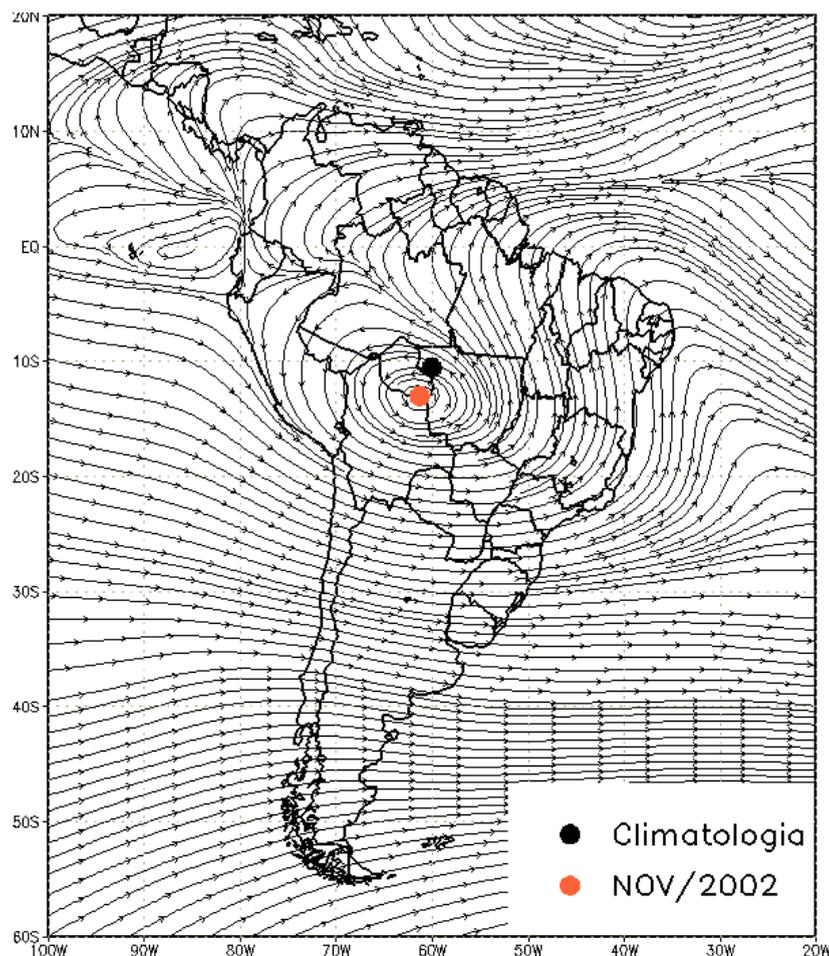


FIGURA 27 – Posição média climatológica da circulação da alta troposférica em NOVEMBRO de 2002.

vazões de alguns rios do território brasileiro. Os valores médios mensais de novembro de 2002, assim como os respectivos desvios em relação à Média de Longo Termo (MLT), para o período 1931 a 1986 (expressos em porcentagem), são apresentados na Tabela 3.

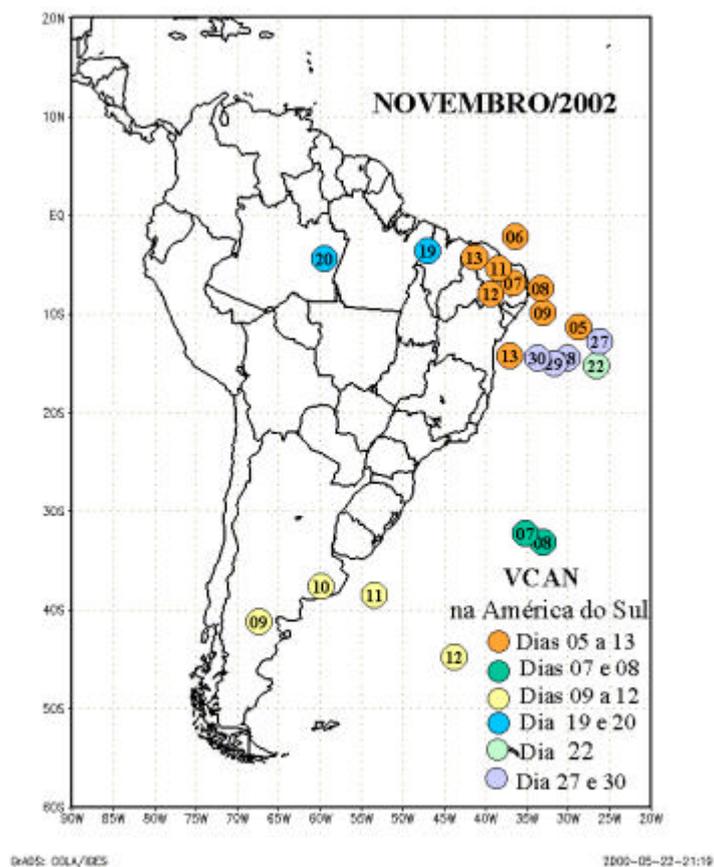
A evolução temporal dos valores mensais das vazões e correspondentes valores da MLT, observados para cada uma das estações, são mostrados na Figura 30. Os valores de vazão referentes à estação Manacapuru-AM foram obtidos utilizando um modelo estatístico que correlaciona os valores de cotas do Rio Negro com as vazões nesta estação. O valor da cota observada no Rio Negro apresentou-se próximo à MLT (Figura 31). As cotas variaram de um valor máximo de 20,07 m até um valor mínimo de 17,19 m, sendo a cota média mensal 18,67 m.

Na bacia do Rio Amazonas, as estações de Samuel-RO e Balbina-AM mantiveram um acréscimo nos valores das vazões com respeito

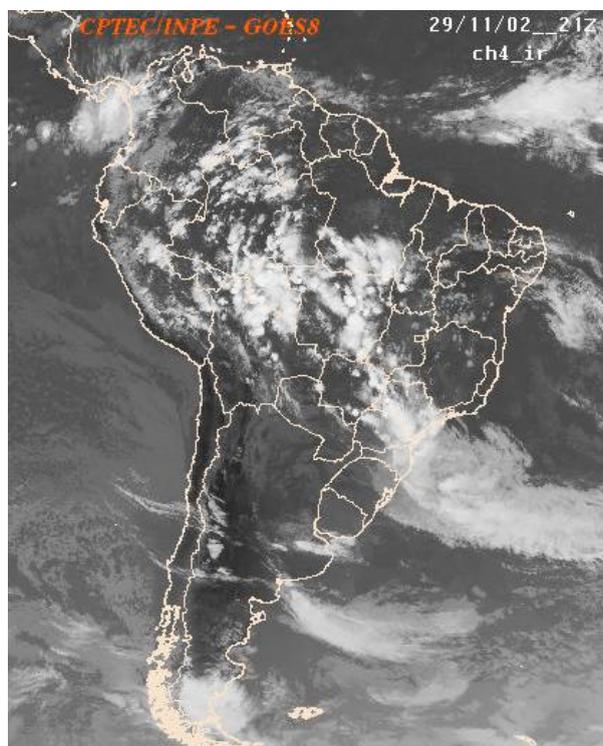
ao mês anterior, com desvios positivos se comparados à MLT. Na estação de Manacapuru-AM, a vazão esteve próxima à média. Nas estações de Coaracy Nunes-AP e Tucuruí-PA permaneceram os desvios negativos em relação à MLT (Tabela 3).

Na bacia do Rio São Francisco, nas estações Três Marias-MG e Sobradinho-BA, os desvios das vazões continuaram negativos em relação à MLT. Ressalta-se, contudo, que, houve diminuição do déficit hídrico na parte mais alta da bacia e aumento na parte baixa da bacia, em relação à MLT, quando comparado ao mês anterior.

As estações de Emborcação-MG, Itumbiara-MG, São Simão-MG, Furnas-MG, Marimondo-SP, Água Vermelha-SP e Ilha Solteira-SP, na parte mais alta da bacia do Paraná, permaneceram com desvios negativos em relação à MLT, embora com moderado aumento nos valores de vazão. Houve aumento da vazão observada na estação Capivara-SP,



(a)



(b)

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 NOVEMBRO/2002. O centro do VCAN foi localizado subjetivamente através do campo de análise diária de linhas de corrente em 250 hPa, utilizado pelo modelo do CPTEC/INPE no horário das 12:00TMG (a). A imagem do satélite GOES-8, ilustra a atuação do VCAN no dia 29/11/2002, às 21:00TMG (b).



FIGURA 29 - Localização dos postos fluviométricos citados na TABELA 3

| LOCAL               | VAZÃO<br>(m <sup>3</sup> /s) | DESVIO<br>(%) | LOCAL                 | VAZÃO<br>(m <sup>3</sup> /s) | DESVIO<br>(%) |
|---------------------|------------------------------|---------------|-----------------------|------------------------------|---------------|
| 1. Samuel-RO        | 143,0                        | 38,8          | 12. Marimbondo-SP     | 1036,0                       | -26,3         |
| 2. Manacapuru-AM    | 66863,8                      | -0,2          | 13. Água Vermelha-SP  | 1164,0                       | -26,3         |
| 3. Balbina-AM       | 387,0                        | 78,3          | 14. Ilha Solteira-SP  | 2808,0                       | -27,1         |
| 4. Coaracy Nunes-AP | 99,0                         | -54,2         | 15. Xavantes-SP       | 317,0                        | 15,7          |
| 5. Tucuruí-PA       | 2937,0                       | -35,9         | 16. Capivara-SP       | 1060,0                       | 7,7           |
| 6. Sobradinho-BA    | 1064,0                       | -45,6         | 17. Registro-SP       | 316,8                        | -23,5         |
| 7. Três Marias-MG   | 306,0                        | -49,5         | 18. G.B. Munhoz-PR    | 1096,0                       | 57,5          |
| 8. Emborcação-MG    | 127,0                        | -65,3         | 19. Salto Santiago-PR | 1930,0                       | 82,2          |
| 9. Itumbiara-MG     | 576,0                        | -49,5         | 20. Blumenau-SC       | 371,0                        | 113,2         |
| 10. São Simão-MG    | 1142,0                       | -34,1         | 21. Passo Fundo-RS    | 104,0                        | 85,7          |
| 11. Furnas-MG       | 468,0                        | -39,1         | 22. Passo Real-RS     | 478,0                        | 146,4         |

TABELA 3 - Vazões em m<sup>3</sup>/s e desvios em relação à MLT, expressos em porcentagem em NOVEMBRO/2002. (FONTE: ELETROBRÁS, ONS, FURB, CODOMAR e ELETRONORTE, ANEEL).

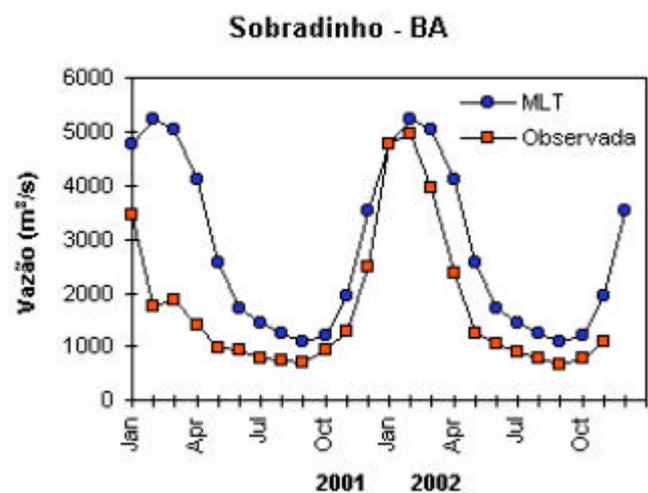
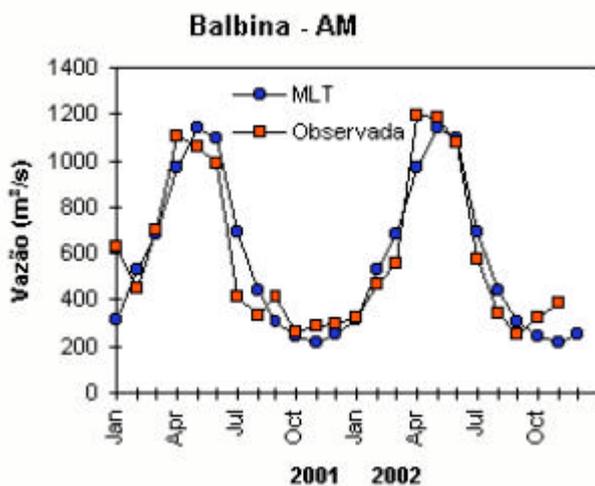
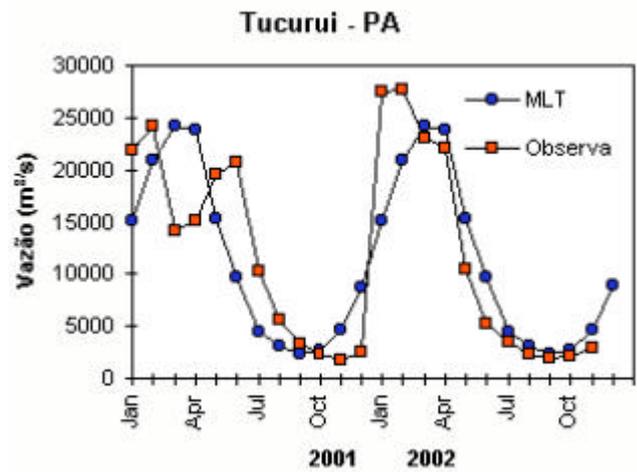
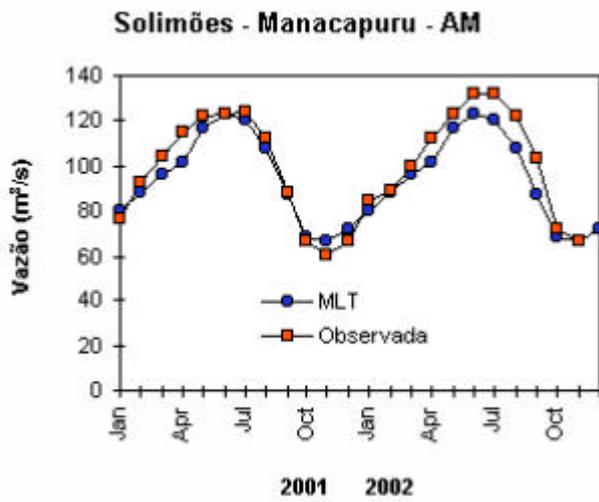
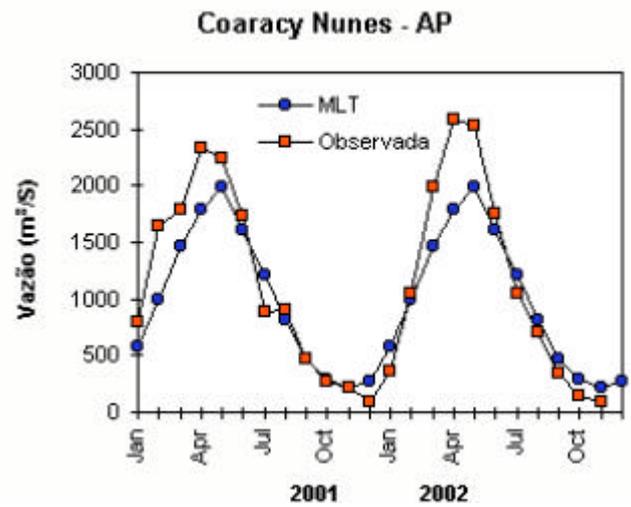
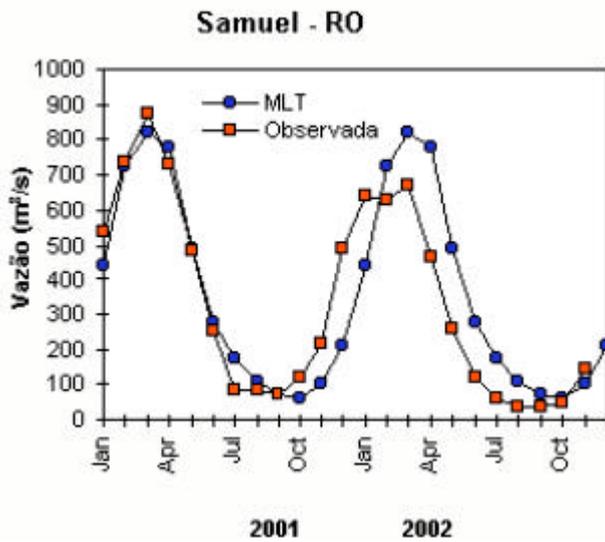


FIGURA 30 – Variação das vazões naturais médias mensais em relação à MLT para 2001 e 2002. (FONTE: ELETROBRÁS, ONS, ANEEL, ELETRONORTE, FURB).

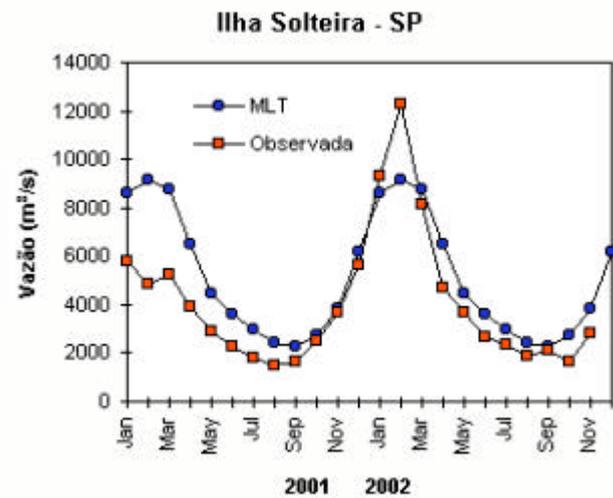
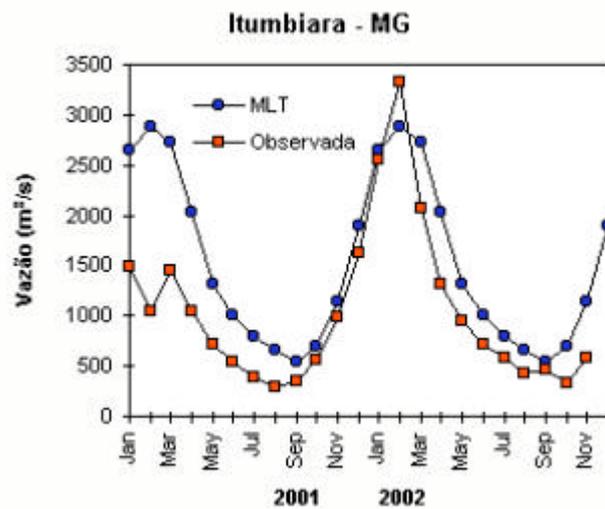
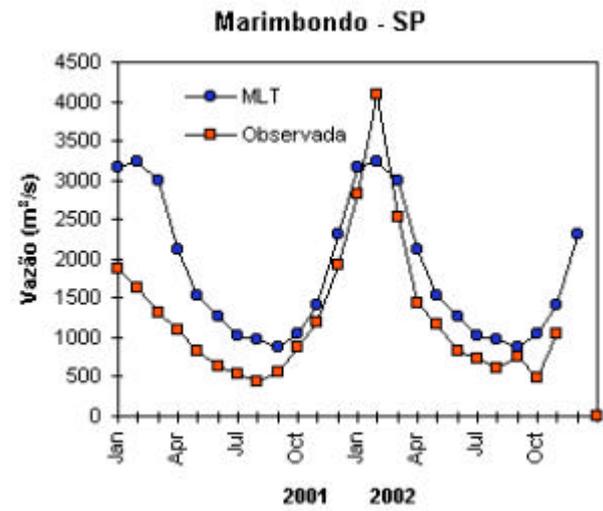
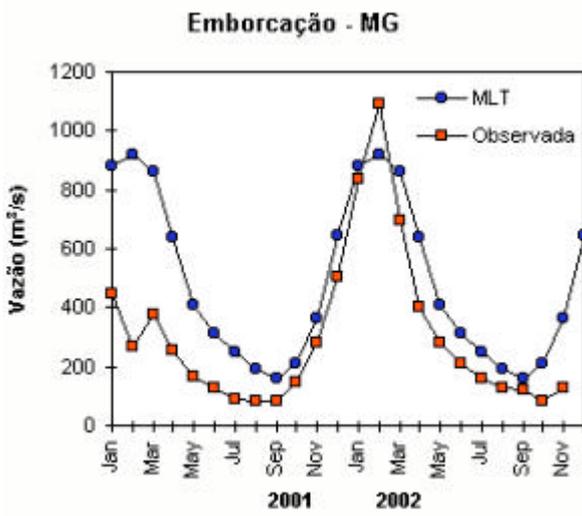
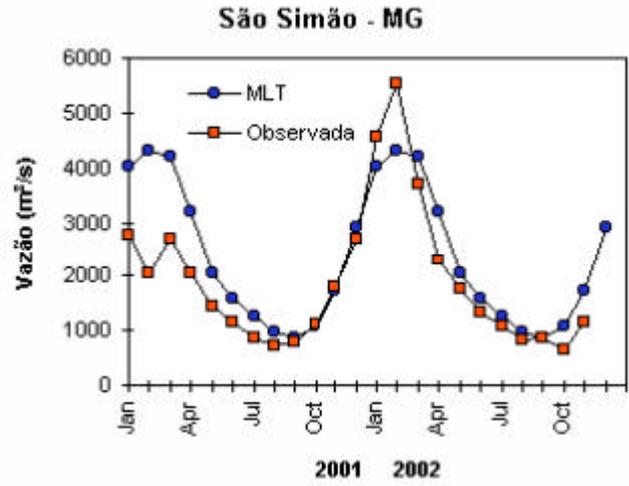
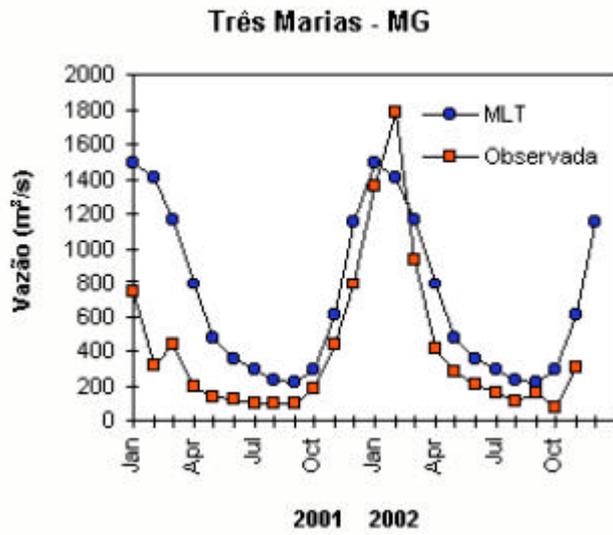


FIGURA 30 – Continuação (A).

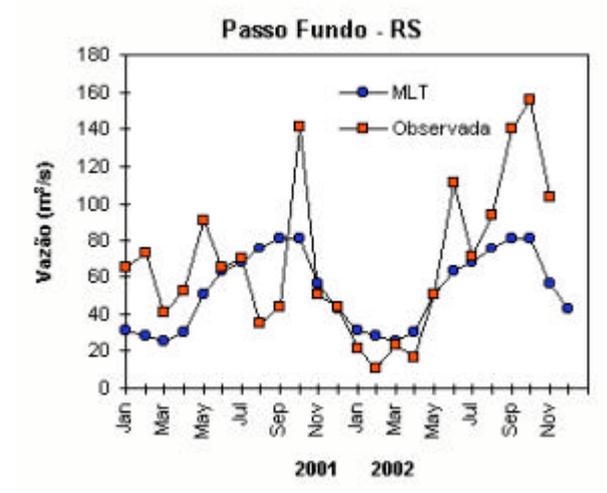
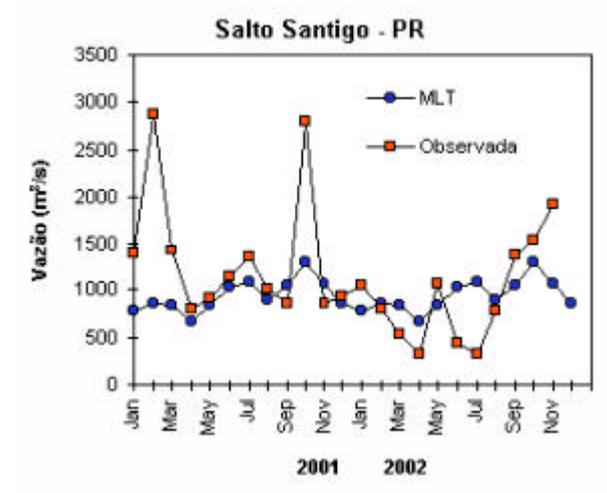
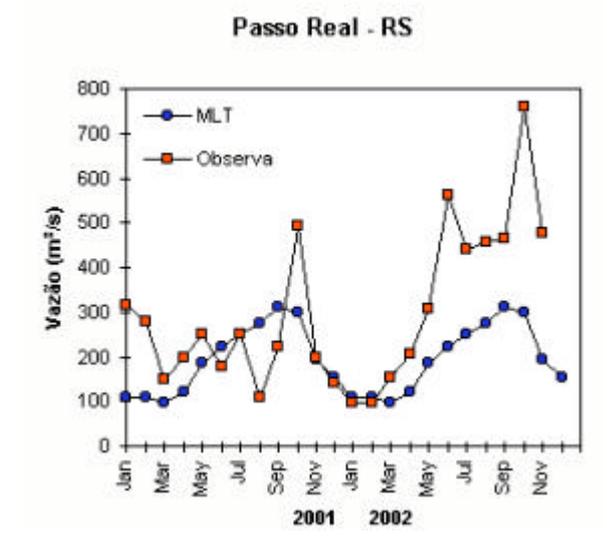
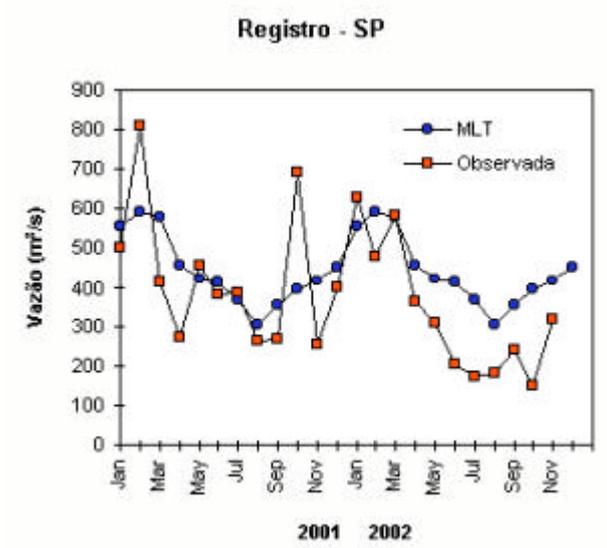
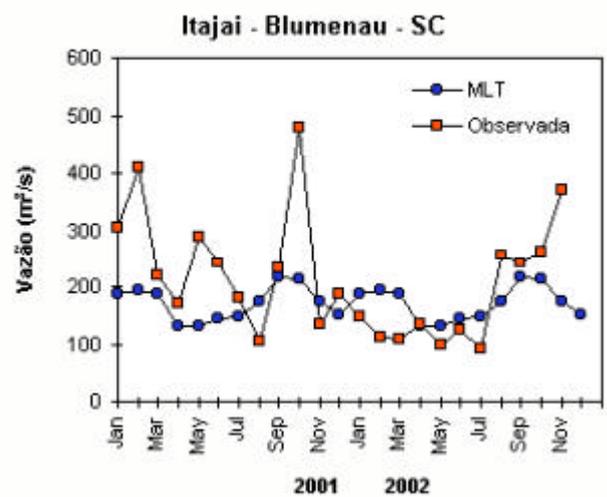
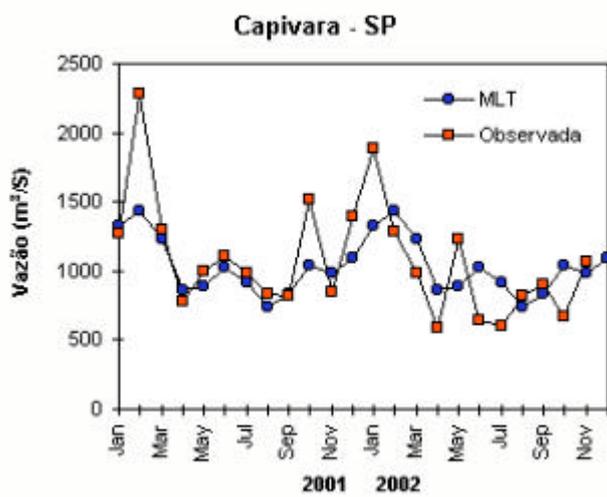


FIGURA 30 – Continuação (B).

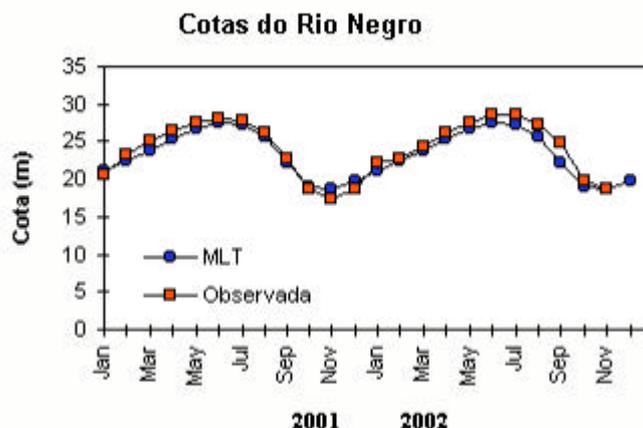


FIGURA 31 – Cotas médias do Rio Negro, expressas em metros, acima do nível do médio do mar para 2001 e 2002 (quadrado) e a MLT para a média de 1903 a 1986 (círculo), (FONTE: Adm. do Porto de Manaus – CODOMAR).

| VALE DO ITAJAÍ  | PRECIPITAÇÃO<br>(mm) | DESVIOS<br>(%) |
|-----------------|----------------------|----------------|
| Blumenau - SC   | 124,5                | -30,6          |
| Apiúna - SC     | 230,3                | 121,5          |
| Ibirama - SC    | 185,3                | 84,3           |
| Rio do Sul - SC | 205,6                | 86,9           |
| Ituporanga - SC | 267,6                | 139,1          |
| Taió - SC       | 297,3                | 188,6          |

TABELA 4 - Precipitação no Vale do Itajaí em Santa Catarina em NOVEMBRO/2002 (FONTE: FURB/ANNEL)

localizada na sub-bacia do Paranapanema, resultando em desvio positivo em relação à MLT. Na sub-bacia do Rio Iguaçu, a estação Salto Santiago-PR manteve o acréscimo no valor da vazão, com desvio positivo em relação à MLT.

Na bacia do Atlântico Sudeste, a estação Registro-SP apresentou aumento nos valores de vazão, porém manteve desvio negativo igual a -23,5%. A precipitação observada em Blumenau-SC continuou abaixo da média (Tabela 4), porém, verificou-se o aumento da vazão observada e também um grande desvio positivo em relação à MLT (113,2%). Nas estações de Passo Real-RS e Passo Fundo-RS, os desvios positivos das cotas das vazões foram iguais a 146,4% e 85,7%, respectivamente.

## 6. QUEIMADAS NO BRASIL

No mês de novembro, ocorreu o dobro do número de focos de calor em relação ao mesmo período do ano passado.

Nesta época, os focos que deveriam se concentrar basicamente no nordeste e norte do País (Pará, Maranhão e Ceará), estenderam-se ao longo de Mato Grosso e Pantanal.

Os focos detectados no norte e nordeste, de acordo com verificação feita em mosaico de imagens Landsat/TM, ocorreram em áreas florestais, desflorestadas e terra indígena.

Nas primeiras quatro semanas deste mês, os satélites NOAA detectaram cerca de 30.000 pontos de fogo em todo o País (Figura 32). Notadamente, a prática de queimadas extrapolou todos os limites no Mato Grosso do Sul (Pantanal) e no Mato Grosso (Aripuanã, Cáceres, Barão de Melgaço, Poconé e Bragança). No Maranhão, Piauí, Ceará e Pará aumentaram os focos nas mesmas regiões de prática.

O mês de novembro também registrou cinco picos de queimadas, sendo o máximo com 3.000 focos num dia. De acordo com o IBAMA, algumas regiões foram atingidas por incêndios

de grandes proporções: no Amapá, a Reserva Biológica de Lago Piratuba e o Parque Nacional de Cabo Orange; na Bahia, a Floresta Nacional de Cristópolis; no Maranhão, o Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses e a Reserva Biológica do Gurupi; no Pará, a Floresta Nacional Itacaiúnas; em Rondônia, a Floresta Nacional Bom Futuro; no Tocantins, a Estação

Ecológica de Serra Geral do Tocantins e o Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba; e, no Pará, o Parque Nacional da Amazônia e a Floresta Nacional Tapajós.

Algumas terras indígenas que apresentaram incêndios florestais foram: o Parque do Tumucumaque/PA; Tibagy Mococa/PR; Uaca/AP, Arariboia/MA; Awa/PA e Caru/PA.

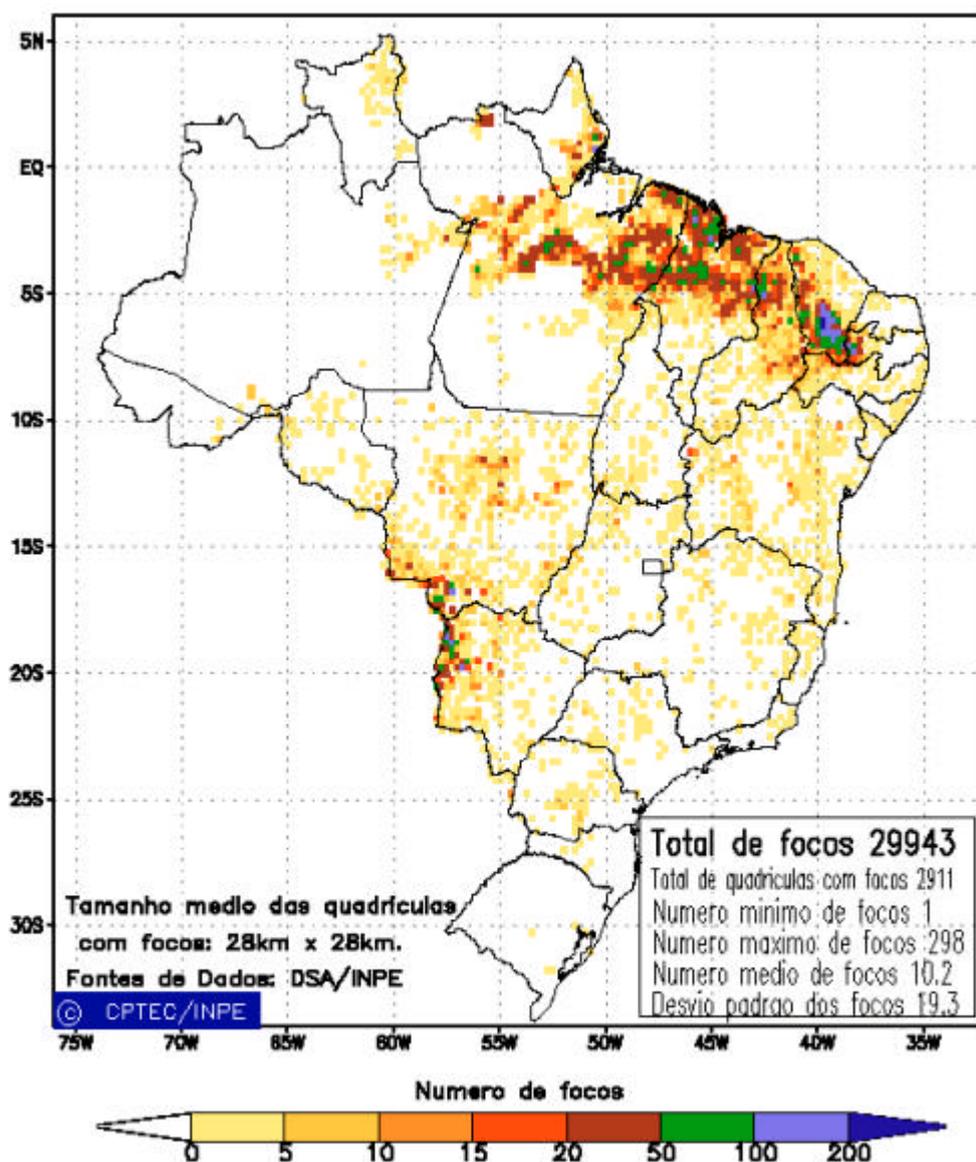


FIGURA 32 - Distribuição espacial de densidade de queimadas em unidades de grade no Brasil em NOVEMBRO de 2002. Focos de calor detectados através do satélite NOAA 12, às 21:00 TMG. (FONTE: DSA - Queimadas /INPE).

## 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 pênstada em questão. A imagem síntese era uma imagem digital onde, em cada ponto (pixel) era retida apenas a temperatura mais alta encontrada no mesmo ponto das 40 imagens utilizadas para criá-la. Atualmente, são utilizadas duas técnicas para a avaliação da posição média da ZCIT. A primeira consiste na

utilização de imagens do satélite GOES-8 para gerar imagens médias pentadais de temperatura de brilho em K. Nesta técnica, baixos valores de temperatura indicam, em geral, ocorrência de atividade convectiva. A contaminação por nuvens cirriformes é normalmente eliminada através de análise subjetiva, considerando os conceitos dos sistemas meteorológicos que atuam na região. A segunda técnica consiste na localização dos mínimos valores de ROL, a partir de campos médios pentadais, ao longo do Oceano Atlântico Equatorial. Os dados de ROL utilizados são provenientes do NOAA/EUA e os dados para obtenção da posição climatológica mensal da ZCIT foram obtidos das reanálises do NCEP/EUA.

**5** – Os mapas de precipitação contém informações de instituições no Brasil ligadas direta ou indiretamente à área de meteorologia: FUNCEME, DMRH-PE, EMPARN-RN, SRH-BA, CODISE-SE, DHM/SERHI-AL, LMRSP-PB, DHME-PI, CEMIG/SIMGE-MG, SEAG-ES, CLIMERH-SC, FEPAGRO-RS, IAC-SP, de estações automáticas de coleta de dados (PCD's), mantidas pelo INPE e dados SYNOP fornecidos pelo INMET (APÊNDICE A). Ressalta-se que as estações são monitoradas diária e mensalmente e alguns dados podem não chegar, quando da confecção final dos mapas de precipitação e anomalia.

**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.

**8** - Os valores de vazões medidos são fornecidos pela **ELETROBRÁS**, **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*.

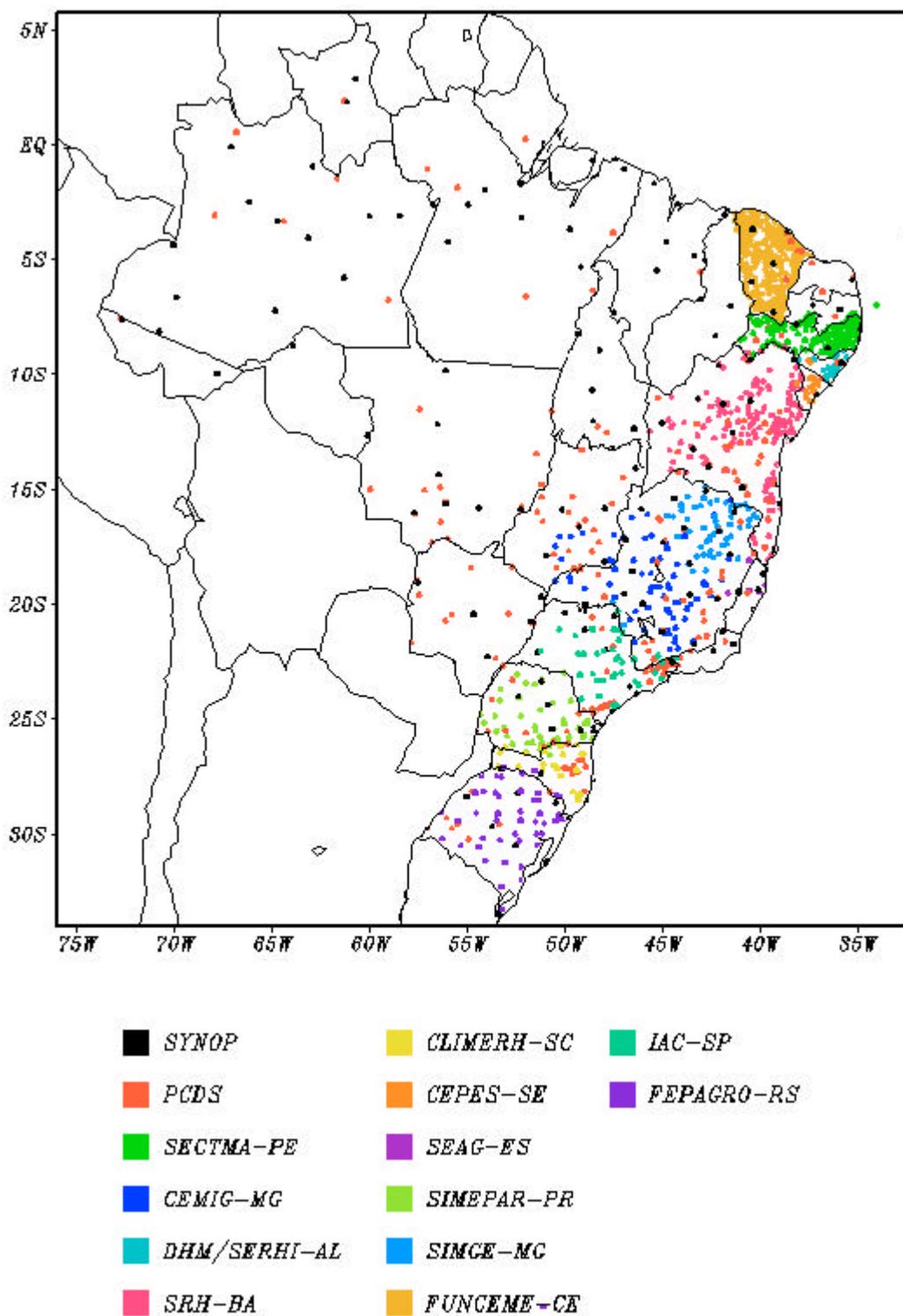
## SIGLAS

|                     |   |
|---------------------|---|
| <b>CAC/NWS</b>      | -Climate Analysis Center/National Weather Services (Centro de Análises 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>CEPES/CODISE</b> | -Companhia de Desenvolvimento Industrial e de Recursos Minerais de Sergipe  |
| <b>CLIMERH/SC</b>   | -Centro Integrado de Meteorologia e Recursos Hídricos de Santa Catarina   |
| <b>CMCD/INPE</b>    | -Centro de Missão de Coleta de Dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais                                   |
| <b>DISME</b>        | -Distrito de Meteorologia   |
| <b>CRODT</b>        | -Centro de Pesquisas Oceanográficas de Dakar-Thiaroye   |
| <b>DNAEE</b>        | -Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica  |
| <b>DMRH/PE</b>      | -Departamento de Meteorologia e Recursos Hídricos do Estado de Pernambuco   |
| <b>DHME/PI</b>      | -Departamento de Hidrometeorologia do Estado do Piauí   |
| <b>ELETROBRÁS</b>   | -Centrais Elétricas Brasileiras S/A   |
| <b>ELETRONORTE</b>  | -Centrais Elétricas do Norte do Brasil S/A  |
| <b>EPAGRI</b>       | -Empresa de Pesquisa Agropecuária e Difusão de Tecnologia de Santa Catarina 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>INMET</b>        | -Instituto Nacional de Meteorologia   |
| <b>IAC</b>          | -Instituto Agrônômico de Campinas   |
| <b>IPA</b>          | -Instituto de Pesquisa Agropecuária de Pernambuco   |
| <b>LMRS/PB</b>      | -Laboratório de Meteorologia, Recursos Hídricos e Sensoriamento Remoto da Paraíba                                   |
| <b>NMC</b>          | -National Meteorological Center (Centro Nacional de Meteorologia dos EUA)   |
| <b>NMRH/AL</b>      | -Núcleo de Meteorologia e Recursos Hídricos do Estado de Alagoas  |
| <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>SRH/BA</b>       | -Secretaria de Recursos Hídricos da Bahia   |
| <b>SEAG/ES</b>      | -Secretaria de Agricultura do Estado do Espírito Santo  |
| <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>IBM</b>      | -Imagem de Brilho Médio   |
| <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



*Elaboração: CPTEC/INPE*

FIGURA A – Distribuição espacial das estações pluviométricas e meteorológicas utilizadas. Os dados SYNOP são provenientes do INMET.