

CLIMANÁLISE

BOLETIM DE MONITORAMENTO E ANÁLISE CLIMÁTICA

---

|             |                         |           |           |               |
|-------------|-------------------------|-----------|-----------|---------------|
| Climanálise | Cachoeira Paulista - SP | Volume 28 | Número 11 | Novembro/2013 |
|-------------|-------------------------|-----------|-----------|---------------|

---

## CLIMANÁLISE

Boletim de Monitoramento e Análise Climática

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

ISSN 0103-0019 CDU-555.5

Denominação anterior:

Boletim de Monitoramento do Clima do Nordeste.

Palavras chaves:

Meteorologia e Climatologia

# CLIMANÁLISE

## BOLETIM DE MONITORAMENTO E ANÁLISE CLIMÁTICA

VOLUME 28 - Nº 11

NOVEMBRO/2013

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

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

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

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

### Colaboradores:

|                                        |                                          |
|----------------------------------------|------------------------------------------|
| Alberto Waingort Setzer - CPTEC/INPE   | Nuri Oyamburo de Calbete - CPTEC/INPE    |
| Anna Bárbara C. de Melo - CEMADEN/MCTI | Prakki Satyamurty - CPTEC/INPE           |
| Camila Bertoletti Carpenedo - UFRGS    | Raffi Agop Simanoglu - CPTEC/INPE        |
| Francisco Eliseu Aquino - UFRGS        | Rochane de Oliveira Caram - CEMADEN/MCTI |
| Marcus Jorge Bottino - CEMADEN/MCTI    |                                          |

### Instituições Colaboradoras:

|                                       |                                           |
|---------------------------------------|-------------------------------------------|
| ANEEL - Brasília, DF                  | FUNCEME - Fortaleza, CE                   |
| CEPLAC - Itabuna, BA                  | FURB - Blumenau, SC                       |
| CHESF - Recife, PE                    | GEORIO - Rio de Janeiro, RJ               |
| CLIMERH - Florianópolis, SC           | IAC - Instituto Agrônomo de Campinas, SP  |
| CODOMAR - Adm. do Porto de Manaus, AM | INMET - Brasília, DF                      |
| CPC/NWS - Washington, DC, USA         | ORSTOM - Brest, França                    |
| DAEE - São Paulo, SP                  | SIMEPAR - Curitiba, PR                    |
| 7º DISME/INMET - São Paulo, SP        | Centros Estaduais Meteorologia e Recursos |
| ELETOBRÁS - Rio de Janeiro, RJ        | Hídricos Integrantes do PMTCRH.           |
| ELETRONORTE - Brasília, DF            |                                           |
| FEPAGRO - Porto Alegre, RS            |                                           |

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

**Elaboração da Capa:** Claudinei de Camargo - CEMADEN/MCTI

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

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

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

# CLIMANÁLISE

## BOLETIM DE MONITORAMENTO E ANÁLISE CLIMÁTICA

VOLUME 28 - Nº 11

NOVEMBRO/2013

### Índice

|                                                                                       |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| SUMMARY .....                                                                         | i         |
| SUMÁRIO .....                                                                         | i         |
| <b>1. ASPECTOS DE GRANDE ESCALA NA ATMOSFERA GLOBAL E NOS OCEANOS TROPICAIS .....</b> | <b>3</b>  |
| <b>2. ASPECTOS CLIMÁTICOS E SINÓTICOS NO BRASIL .....</b>                             | <b>10</b> |
| 2.1 – Análise da Precipitação no Brasil .....                                         | 10        |
| 2.1.1 – Região Norte .....                                                            | 10        |
| 2.1.2 – Região Centro-Oeste .....                                                     | 10        |
| 2.1.3 – Região Nordeste .....                                                         | 10        |
| 2.1.4 – Região Sudeste .....                                                          | 10        |
| 2.1.5 – Região Sul .....                                                              | 12        |
| 2.2 – Análise da Temperatura no Brasil .....                                          | 12        |
| <b>3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL .....</b>                              | <b>16</b> |
| 3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese .....                                          | 16        |
| 3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas .....                                                | 16        |
| 3.3 – Atividade Convectiva sobre a América do Sul .....                               | 18        |
| 3.3.1 – Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) .....                            | 18        |
| 3.3.2 – Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) .....                               | 18        |
| 3.3.3 – Linha de Cumulonimbus na Costa Norte/Nordeste da América do Sul .....         | 21        |
| <b>4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS .....</b>                                            | <b>21</b> |
| 4.1 – Jato sobre a América do Sul .....                                               | 21        |
| 4.2 – Circulação da Alta da Bolívia .....                                             | 21        |
| 4.3 – Vórtices Ciclônicos e Cavados em Altos Níveis .....                             | 26        |
| <b>5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL .....</b>                               | <b>26</b> |
| <b>6. MONITORAMENTO DE QUEIMADAS .....</b>                                            | <b>33</b> |
| <b>7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA .....</b>                                            | <b>34</b> |
| <b>NOTAS .....</b>                                                                    | <b>37</b> |
| <b>SIGLAS .....</b>                                                                   | <b>39</b> |
| <b>SIGLAS TÉCNICAS .....</b>                                                          | <b>40</b> |
| <b>APÊNDICE .....</b>                                                                 | <b>41</b> |

## SUMMARY

The rainy season in the central parts of Brazil started in November. However, the rain gauge stations in many parts of central Brazil presented monthly totals below their respective historical means. On the other hand, the northern portions of Nordeste and southern portions of the South Region received more rainfall than the mean during the month. The frontal activity contributed for rains above the climatological mean in Rio Grande do Sul state. The anticyclonic circulation over South Atlantic was stronger than normal and contributed to above-normal rains in the coastal areas of Nordeste and the Southeast Region.

The oceanic and atmospheric circulation patterns during the month had little change from the previous month. Neutral conditions in terms of ENSO in the Pacific and the dipole pattern in the Tropical Atlantic remained unchanged. However, the intensification, in relation to October situation, of the subtropical anticyclones in the two oceans in both Hemispheres is noteworthy.

In spite of the positive anomalies of precipitation in some river basins, the majority of stream gauge measurements presented lower stream flows than the mean values for the month.

The 12160 forest fires detected in Brazil during the month correspond to a reduction of 41% with respect to the previous month and 10% reduction with respect to November 2012.

This bulletin can be accessed by internet at:

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

## SUMÁRIO

Novembro marcou o início do período chuvoso no setor central do Brasil, porém os totais pluviométricos mensais apresentaram-se abaixo da média histórica em grande parte do setor central do Brasil. Por outro lado, no norte da Região Nordeste e no sul da Região Sul, choveu acima da climatologia mensal. A atuação de sistemas frontais contribuiu para a pluviometria acima da média em quase todo o Rio Grande do Sul. Destacou-se a circulação anticiclônica mais intensa que o normal sobre o Atlântico Sul, o que contribuiu para a ocorrência de chuvas acima da média histórica ao longo da costa leste das Regiões Nordeste e Sudeste do Brasil.

Os padrões oceânicos e atmosféricos globais apresentaram pouca alteração em relação a outubro passado, persistindo condições de neutralidade ao longo do Pacífico Equatorial e o padrão de dipolo no campo de anomalias da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) no Atlântico Tropical. Destacou-se a intensificação dos anticiclones semipermanentes nos oceanos Atlântico e Pacífico, em ambos os hemisférios, em comparação com outubro passado.

Apesar das anomalias positivas de precipitação em algumas das bacias brasileiras, a maioria das estações fluviométricas monitoradas apresentaram vazões abaixo da MLT.

Os 12.160 focos de queimadas detectados em todo o Brasil corresponderam a uma diminuição de 41% em relação a outubro passado e de 10% em comparação com o mesmo período de 2012.

Este boletim pode ser acessado pela internet:

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

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

Em novembro, persistiram condições de neutralidade em relação ao desenvolvimento do fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENOS) ao longo do Pacífico Equatorial. Houve diminuição da área com anomalias negativas de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) ao longo do Pacífico Tropical e próximo à costa oeste da América do Sul (Figura 1). O Índice de Oscilação Sul (IOS) passou de -0.1, em outubro passado, a 0.7, em novembro. Nas regiões dos Niños, as anomalias de TSM ficaram em torno dos valores climatológicos, variando entre  $-0,5^{\circ}\text{C}$ , na região do Niño 1+2, e  $0,3^{\circ}\text{C}$ , na região do Niño 4 (Figura 2 e Tabela 1). No Atlântico Norte, notou-se uma diminuição da área de anomalias positivas de TSM. Por outro lado, persistiram anomalias de TSM ligeiramente negativas no Atlântico Sul. Assim sendo, manteve-se o padrão de dipolo positivo no campo de anomalias de TSM sobre o Atlântico Tropical.

No campo de anomalia de Pressão ao Nível do Mar (PNM), destacaram-se os sistemas de

alta pressão semipermanentes mais intensos que o normal nos oceanos Pacífico e Atlântico, em ambos os hemisférios (Figura 5). O sistema de alta pressão do Atlântico Sul ficou próximo à sua posição climatológica, porém até 6 hPa mais intenso, enquanto que o sistema de alta pressão do Atlântico Norte posicionou-se adjacente à costa da Irlanda, aumentando anormalmente os valores de PNM em até 8 hPa. No Atlântico Tropical, os valores de PNM apresentaram-se entre 0 e 2 hPa abaixo da climatologia, consistentes com os ventos alísios mais fracos que a média, como mostra o campo de anomalia de linhas de corrente em 850 hPa sobreposto ao campo de anomalia de PNM.

O campo de anomalia de vento em 850 hPa também evidenciou a circulação anticiclônica anômala adjacente à costa leste do Brasil e à costa oeste da América do Sul, bem como os ventos alísios relaxados nas regiões equatoriais dos oceanos Atlântico e Pacífico (Figura 6).

O escoamento em 200 hPa sobreposto ao campo de anomalia de Radiação de Onda Longa (ROL) evidenciou um trem de ondas do Pacífico até o leste da América do Sul (Figura 7). Esta

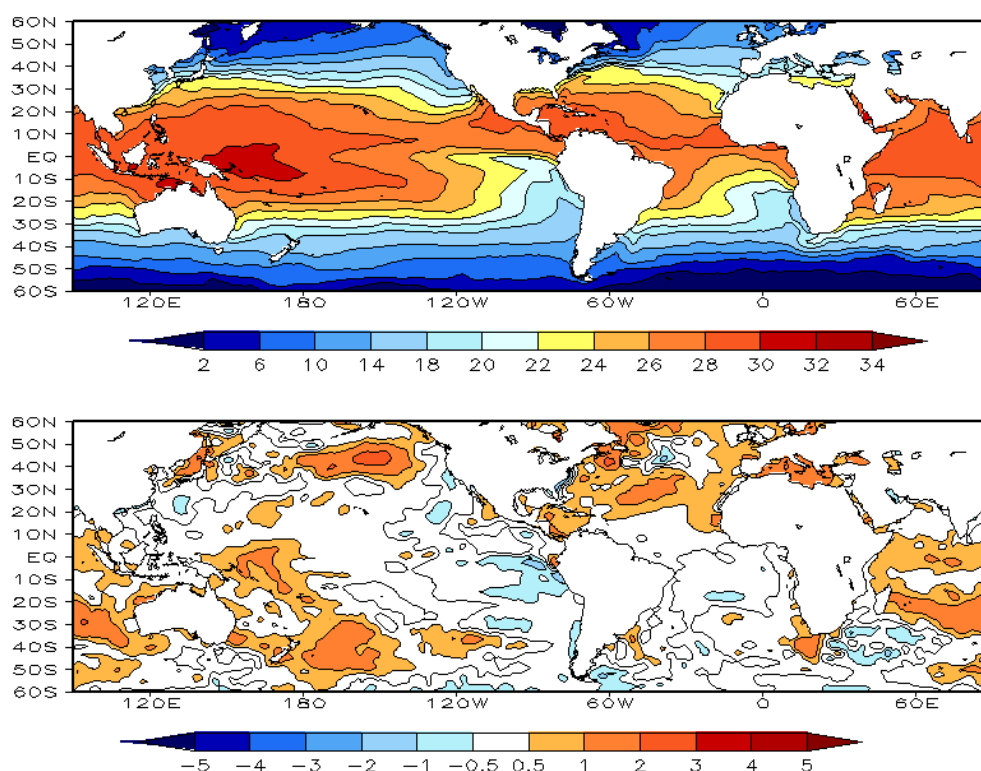
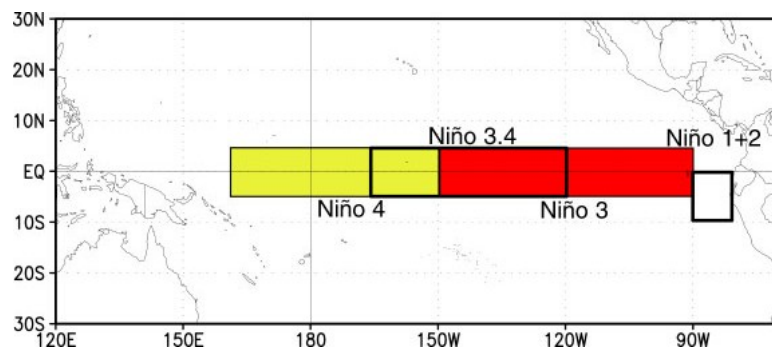


FIGURA 1 – Temperatura da Superfície do Mar (TSM), em NOVEMBRO/2013: a) média, com intervalo das isotermas de  $4^{\circ}\text{C}$  para valores de TSM menores que  $18^{\circ}\text{C}$ . Para TSM maior que  $18^{\circ}\text{C}$ , o intervalo das isotermas é de  $2^{\circ}\text{C}$ ; b) anomalias, com intervalo entre as isotermas de  $0,5^{\circ}\text{C}$  para anomalias até  $1^{\circ}\text{C}$ . Para anomalias maiores que  $1^{\circ}\text{C}$ , o intervalo é de  $1^{\circ}\text{C}$ . As anomalias são desvios das médias mensais em relação à climatologia do CPC, atualizada para o período base de 1981-2010, conforme nota nº 13 no final desta edição. FONTE: CPC/NCEP/NWS.

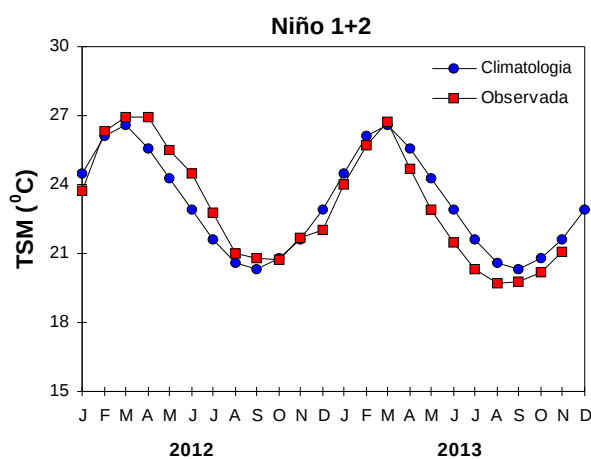
| DATA | ANOMALIAS PNM |        | IOS (Tahiti/Darwin) | ÍNDICE DE ROL NO PACÍFICO | TSM NO PACÍFICO    |      |                  |      |                    |      |                  |      |
|------|---------------|--------|---------------------|---------------------------|--------------------|------|------------------|------|--------------------|------|------------------|------|
| 2013 | Tahiti        | Darwin |                     | (5N - 5S)                 | Niño 1+2 (0 - 10S) |      | Niño 3 (5N - 5S) |      | Niño 3.4 (5N - 5S) |      | Niño 4 (5N - 5S) |      |
| 2012 |               |        |                     | 160E - 160W               | 90W - 80W          |      | 150W - 90W       |      | 170W - 120W        |      | 160E - 150W      |      |
| NOV  | 0,1           | -1,2   | 0,7                 | 0,8                       | -0,5               | 21,1 | -0,2             | 24,8 | 0,0                | 26,7 | 0,3              | 28,9 |
| OUT  | -0,2          | -0,1   | -0,1                | 0,2                       | -0,6               | 20,2 | -0,2             | 24,7 | -0,3               | 26,4 | 0,0              | 28,7 |
| SET  | 0,0           | -0,6   | 0,3                 | 0,4                       | -0,6               | 19,8 | -0,1             | 24,7 | -0,1               | 26,7 | 0,0              | 28,7 |
| AGO  | 0,1           | -0,3   | 0,2                 | 0,9                       | -1,0               | 19,7 | -0,6             | 24,4 | -0,3               | 26,5 | 0,0              | 28,7 |
| JUL  | 0,5           | -0,9   | 0,8                 | 0,7                       | -1,3               | 20,3 | -0,7             | 25,0 | -0,3               | 26,9 | 0,0              | 28,8 |
| JUN  | 0,4           | -1,7   | 1,2                 | 0,4                       | -1,4               | 21,5 | -0,6             | 25,8 | -0,2               | 27,4 | -0,1             | 28,8 |
| MAI  | 0,8           | -0,7   | 0,8                 | 0,6                       | -1,4               | 22,9 | -0,7             | 26,4 | -0,3               | 27,6 | -0,1             | 28,7 |
| ABR  | 0,3           | -0,2   | 0,2                 | 0,6                       | -0,9               | 24,7 | -0,2             | 27,4 | -0,1               | 27,7 | 0,0              | 28,5 |
| MAR  | 1,6           | -1,1   | 1,5                 | -0,3                      | 0,1                | 26,7 | 0,1              | 27,2 | -0,2               | 27,0 | -0,2             | 28,0 |
| FEV  | -0,1          | 0,4    | -0,2                | 0,1                       | -0,4               | 25,7 | -0,5             | 25,9 | -0,4               | 26,3 | 0,0              | 28,1 |
| JAN  | -1,0          | -0,9   | -0,1                | -0,2                      | -0,5               | 24,0 | -0,6             | 25,1 | -0,4               | 26,2 | 0,0              | 28,3 |
| DEZ  | -0,8          | 0,3    | -0,6                | 0,7                       | -0,9               | 22,0 | -0,2             | 24,9 | -0,1               | 26,5 | 0,3              | 28,7 |

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

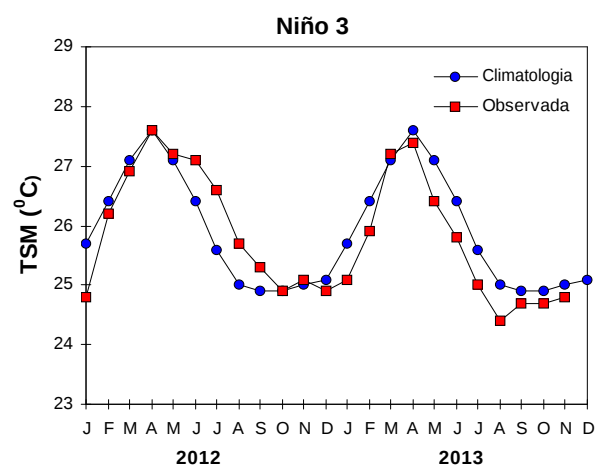
TABELA 1 - Índices atmosféricos e oceânicos para os últimos doze meses. Os índices atmosféricos são adimensionais (padronizados pelo desvio padrão da média mensal apropriada) exceto para as anomalias de PNM de Darwin e Tahiti que estão em hPa. Os índices de TSM (anomalias e médias) estão em °C (ver nota nº 13). Note que os valores positivos (negativos) do índice do vento zonal em 200 hPa significam anomalias de oeste (de leste), ao passo que valores positivos (negativos) dos índices do vento zonal em 850 hPa significam anomalias de leste (oeste). FONTE: CPC/NCEP/NWS.



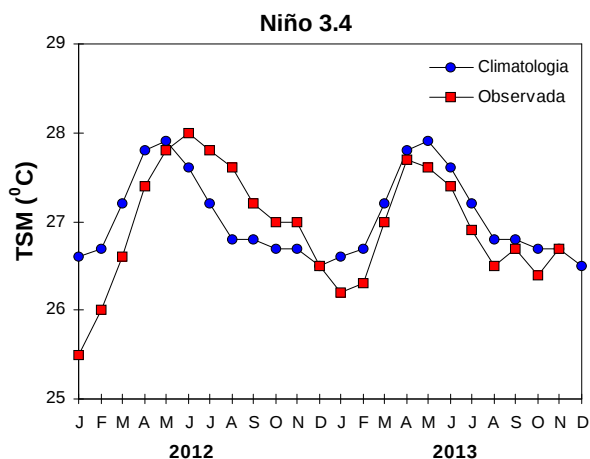
(a)



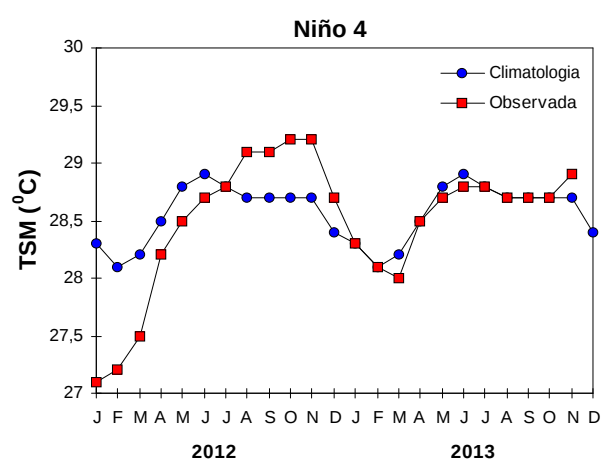
(b)



(c)



(d)



(e)

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

configuração foi consistente com o posicionamento anômalo dos vórtices ciclônicos, que, por sua vez, inibiram a ocorrência de mais eventos de ZCAS na grande área central do Brasil (anomalias positivas de ROL) e favoreceram as chuvas no norte da Região Nordeste (anomalias negativas de ROL), conforme descrito na seção 4.3. Destacou-se, ainda, a extensa área de anomalias negativas de ROL sobre o norte da Austrália e região da Indonésia.

No campo de vento em 200 hPa, destacou-se a bifurcação da corrente de jato a leste de 120°W, com configuração de um bloqueio atmosférico, e o jato subtropical mais intenso

sobre o sul da América do Sul e oceano adjacente (Figura 8). Ainda na região do Pacífico Sul, nota-se a anomalia anticiclônica centrada em aproximadamente 120°W/45°S e sobreposta à anomalia anticiclônica na baixa troposfera, refletindo a condição de bloqueio mencionada anteriormente.

O campo de altura geopotencial em 500 hPa evidenciou anomalias positivas de geopotencial sobre o Pacífico Sul, com anomalias negativas ao norte, indicando o padrão de bloqueio atmosférico (Figura 10). Observou-se, também, o número de onda 1 nas altas latitudes do Hemisfério Sul.

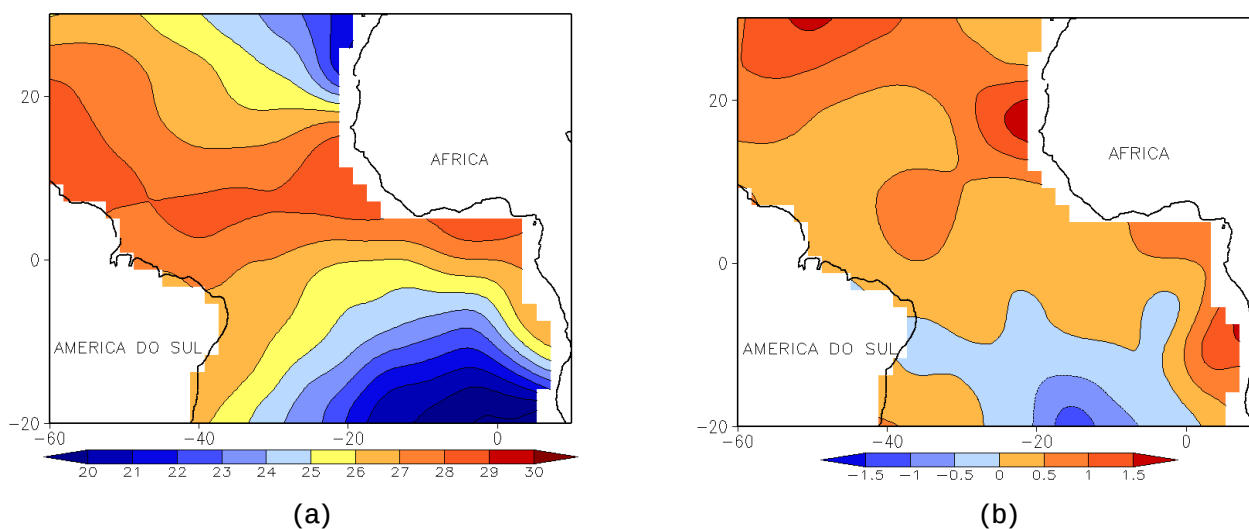


FIGURA 3 - Temperatura da Superfície do Mar (TSM) na região do Oceano Atlântico Tropical, em NOVEMBRO/2013, analisada numa grade de 2°: a) média, com intervalo entre as isotermas de 1°C; b) anomalia, com intervalo entre as isotermas de 0,5°C. As anomalias são desvios das médias mensais em relação à climatologia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

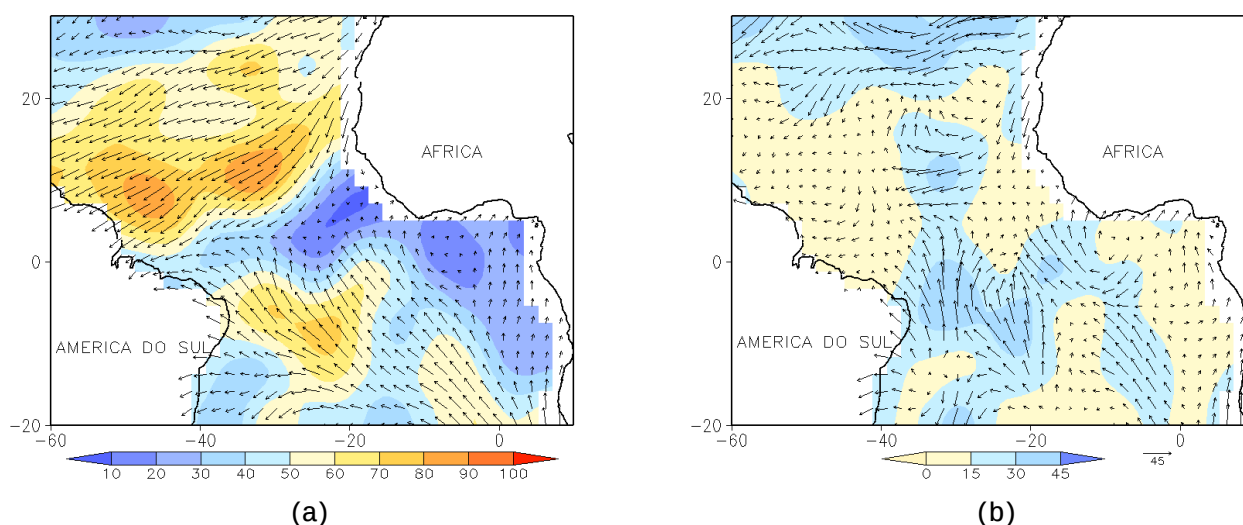


FIGURA 4 - Vetor pseudo-tensão de cisalhamento superficial, relacionado ao vento em superfície para NOVEMBRO/2013: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 m²/s²; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 15 m²/s². As anomalias são desvios das médias mensais para o período base 1964/1985. FONTE: J.Servain - ORSTOM/BREST.

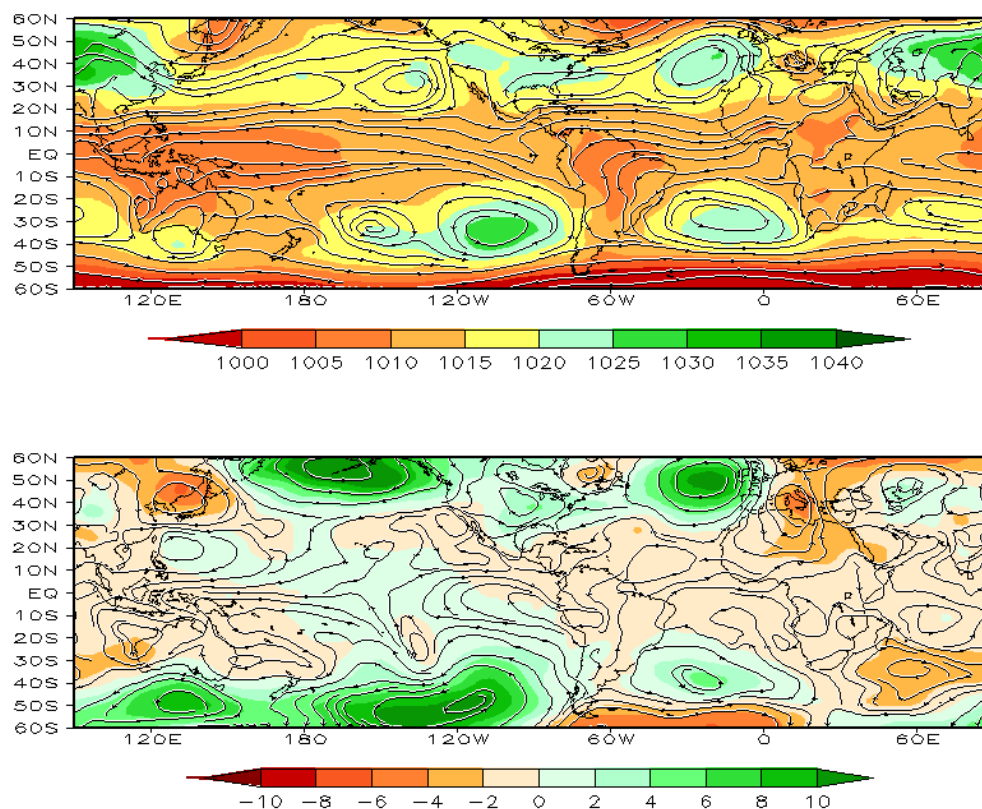


FIGURA 5 – Pressão ao Nível do Mar (PNM) e linhas de corrente em 850 hPa, em NOVEMBRO/2013. Os valores de PNM e as componentes do vento são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção Mercator: a) média, com intervalo entre isolinhas de PNM de 5 hPa; b) anomalia, com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

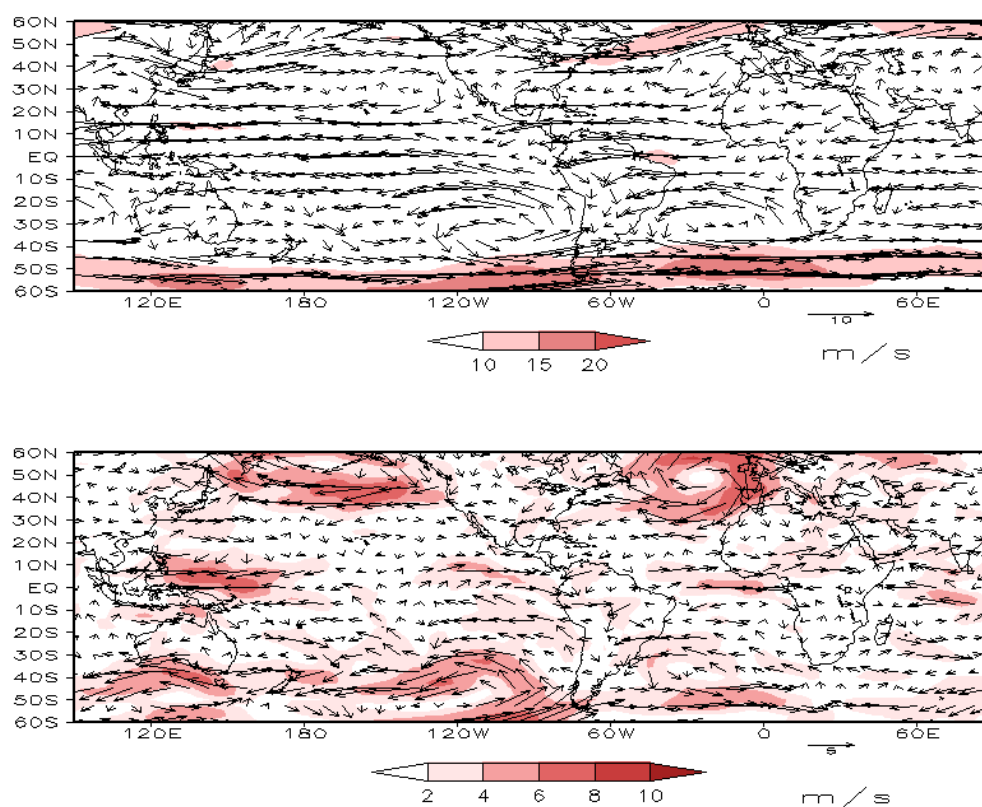


FIGURA 6 – Vetor e magnitude do vento em 850 hPa, em NOVEMBRO/2013. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s; b) anomalia, com intervalo de 2 m/s. As anomalias são desvios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

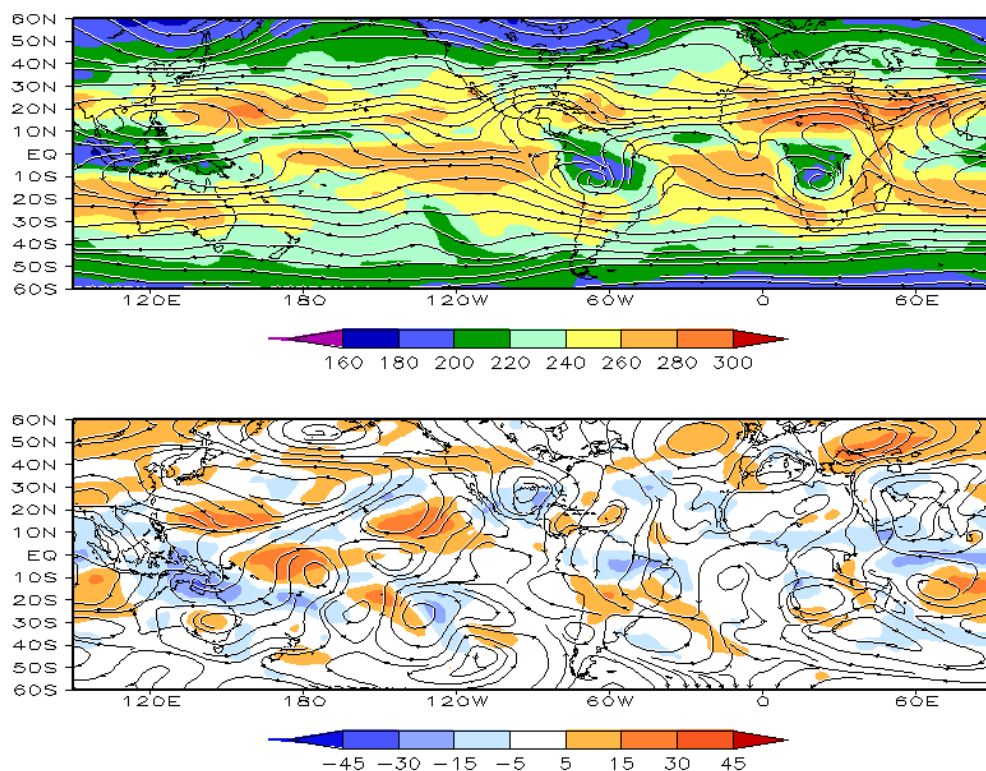


FIGURA 7 – Radiação de Onda Longa (ROL) emitida para o espaço (medidas do NESDIS/ESL através do canal IV do AVHRR a bordo do satélite NOAA-12) e linhas de corrente em 200 hPa, em NOVEMBRO/2013: a) média, com intervalo entre isolinhas de ROL de 20 W/m<sup>2</sup>; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de ROL de 15 W/m<sup>2</sup>. As anomalias são calculadas como desvios das médias para o período base 1981-2010 - Reanálise. FONTE: CPC/NCEP/NWS.

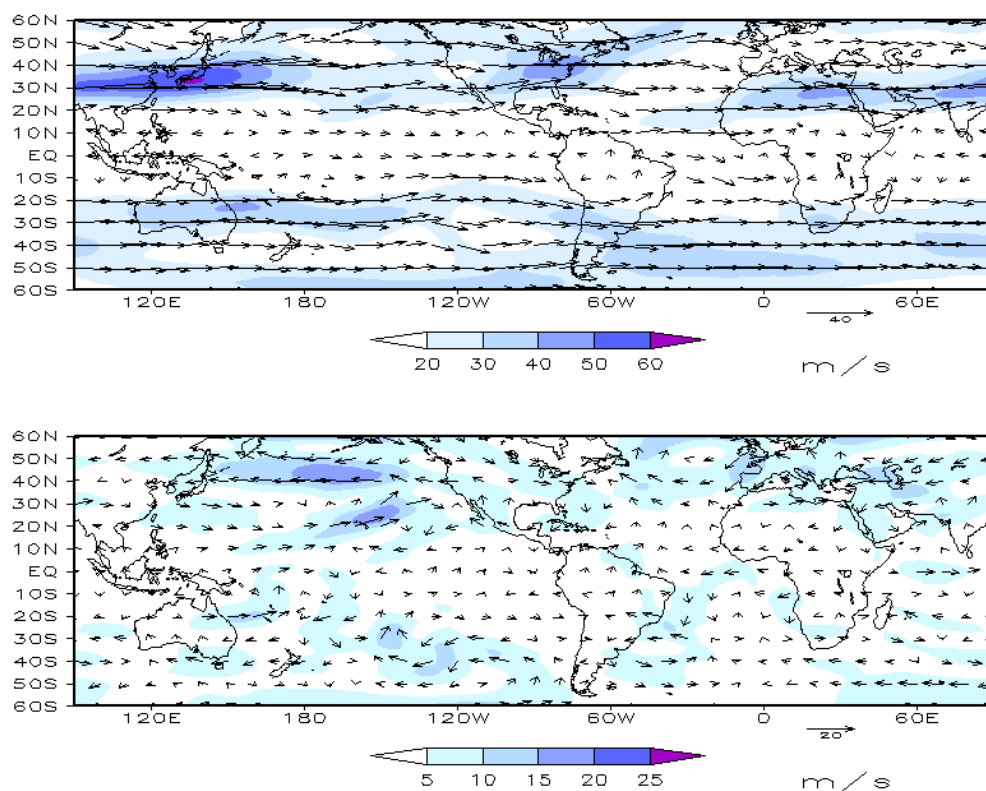


FIGURA 8 – Vetor do vento e magnitude em 200 hPa, em NOVEMBRO/2013. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 10 m/s; b) anomalia, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s.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

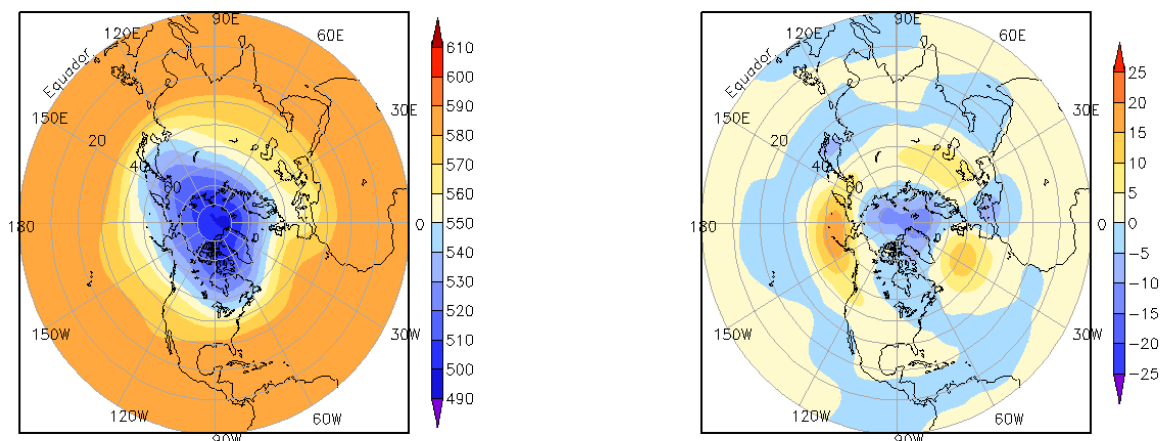


FIGURA 9 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Norte, em NOVEMBRO/2013. As alturas são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65x65 pontos no Pólo Norte: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 mmp; b) anomalia, com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

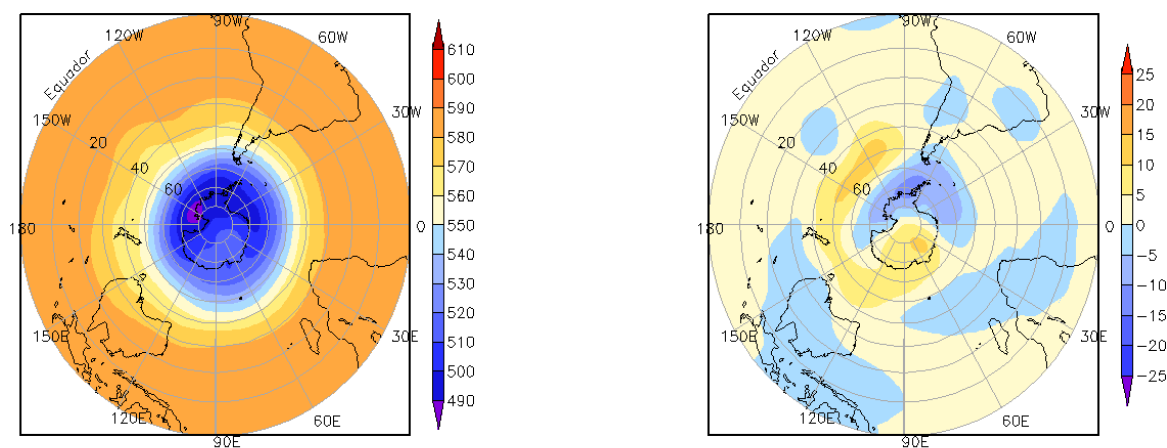


FIGURA 10 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Sul, em NOVEMBRO/2013. As alturas são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65x65 pontos no Pólo Sul: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 mmp; b) anomalia, com intervalo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

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

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

A atuação de vórtices ciclônicos na alta troposfera favoreceu a ocorrência de anomalias positivas de precipitação sobre o norte da Região Nordeste, em particular sobre o Maranhão. Por outro lado, a configuração da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) contribuiu para a ocorrência de chuvas acima da média apenas em áreas isoladas das Regiões Centro-Oeste e Sudeste do Brasil. As anomalias positivas de precipitação ao longo da faixa leste do Brasil, por sua vez, estiveram associadas à intensificação da circulação anticiclônica sobre o Oceano Atlântico adjacente. Na maior parte da Região Norte, os totais pluviométricos mensais excederam à média histórica, com destaque para os acumulados diários de precipitação, superiores a 80 mm, em várias cidades do Amazonas. As Figuras 11 e 12 mostram a precipitação observada em todo o Brasil e os desvios em relação aos valores médios históricos. A distribuição espacial das estações utilizadas na análise de precipitação é mostrada na Figura 13. A análise detalhada do comportamento das chuvas para cada uma das Regiões do Brasil é feita a seguir.

#### **2.1.1 – Região Norte**

Choveu acima da média na maior parte da Região Norte. Os totais pluviométricos ficaram abaixo da média esperada para novembro apenas no sudeste do Pará, no sul e nordeste do Amazonas, no sul do Tocantins e em algumas áreas isoladas nos demais Estados da Região Norte. Destacaram-se os acumulados diários de precipitação nas cidades de Codajás (115,4 mm, no dia 04; 78 mm, no dia 05; e 90,6 mm, no dia 19), Araguaiana-TO (91,6 mm, no dia 05), Manicoré (110,2 mm, no dia 07), Fonte Boa (108,2 mm, no dia 19), Manaus-AM (93,1 mm, no dia 20), Eirunepé-AM (85,4 mm, no dia 23) e Tefé (109,2 mm, no dia 29). Na cidade de Codajás, no leste do Amazonas, a chuva acumulada em novembro atingiu 648 mm, ou seja, excedeu em 289% a climatologia mensal (166,5 mm). Na cidade de Boa Vista, capital de Roraima, registraram-se 146 mm de chuva no dia 28, sendo a climatologia mensal igual a 60,8 mm, segundo dados do INMET.

#### **2.1.2 – Região Centro-Oeste**

Houve predominância de anomalias negativas de precipitação na maior parte da Região Centro-Oeste. Ainda assim, a atuação de dois episódios de Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) favoreceu os acumulados mensais de precipitação no oeste do Mato Grosso e no sudeste de Goiás. Ocorreu déficit de precipitação em praticamente todo o Mato Grosso do Sul. Os acumulados diários de chuva foram mais acentuados nas cidades de Gleba Celeste-MT (82,6 mm, no dia 12), Ivinhema-MS (87 mm, no dia 22), Rio Verde-GO (73 mm, no dia 26) e em Pirenópolis-GO (78,8 mm, no dia 30). Na capital Goiânia-GO, o maior total diário foi registrado no dia 22 (61,9 mm) e o acumulado mensal (293,4 mm) excedeu a climatologia em 74,9 mm (Fonte: INMET).

#### **2.1.3 – Região Nordeste**

Os vórtices ciclônicos que ocorreram na alta troposfera contribuíram para as chuvas acima da média histórica em parte da Região Nordeste. A exceção ocorreu no sudeste do Piauí, oeste de Pernambuco e setor central da Bahia, onde as anomalias negativas variaram entre 25 mm e 50 mm. Destacaram-se os 82,2 mm de chuva em Guaratinga, no sul da Bahia, e os 85,1 mm em Ceará Mirim, no litoral norte do Rio Grande do Norte, respectivamente nos dias 01 e 04. Na cidade de Balsas, no sul do Maranhão, e em Salvador, capital da Bahia, os acumulados diários de precipitação atingiram 107 mm e 117 mm, respectivamente nos dias 11 e 29. Nas cidades de Balsas-MA e Salvador-BA, os valores climatológicos para novembro são respectivamente iguais a 107,7 mm e 137,1 mm, segundo dados do INMET.

#### **2.1.4 – Região Sudeste**

A maior parte da Região Sudeste apresentou predominância de anomalias negativas de precipitação. Apenas no litoral de São Paulo, no Rio de Janeiro, em áreas isoladas de Minas Gerais e no leste do Espírito Santo, choveu acima da média histórica. O maior déficit pluviométrico ocorreu no leste de Minas Gerais, entre 50 mm e 100 mm. Os totais diários mais expressivos ocorreram nas cidades de Catanduva-SP (81,2 mm, no dia 04), São Mateus-ES (97,2 mm, no dia 07), Machado-MG (106,8 mm, no dia 26),

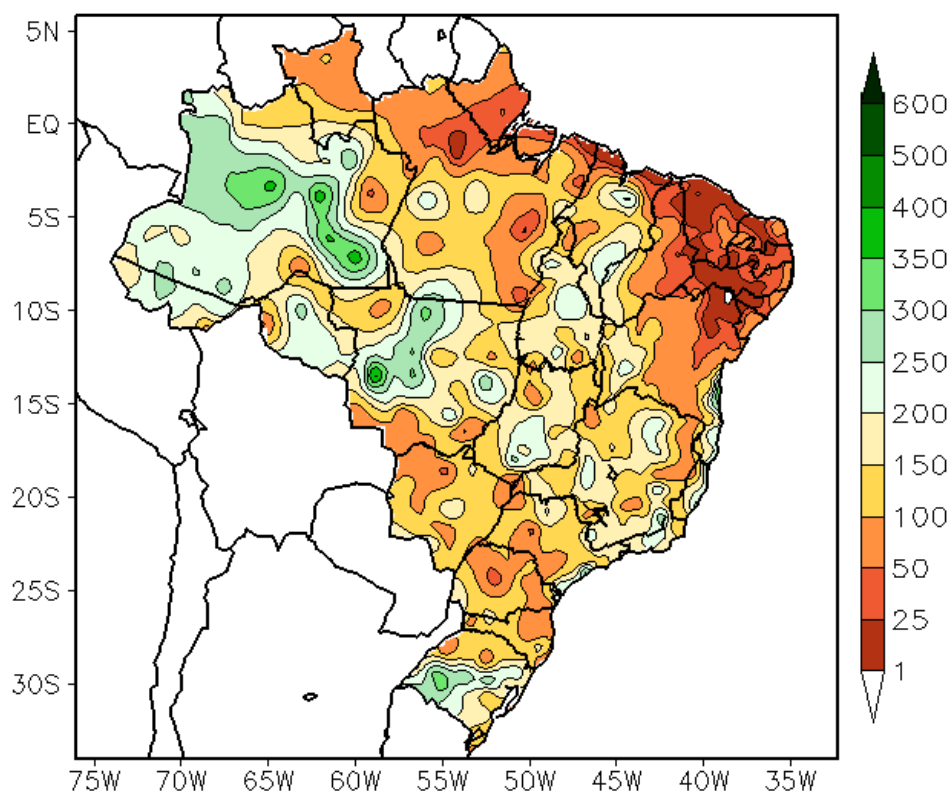


FIGURA 11 - Precipitação total (em mm) para NOVEMBRO/2013.

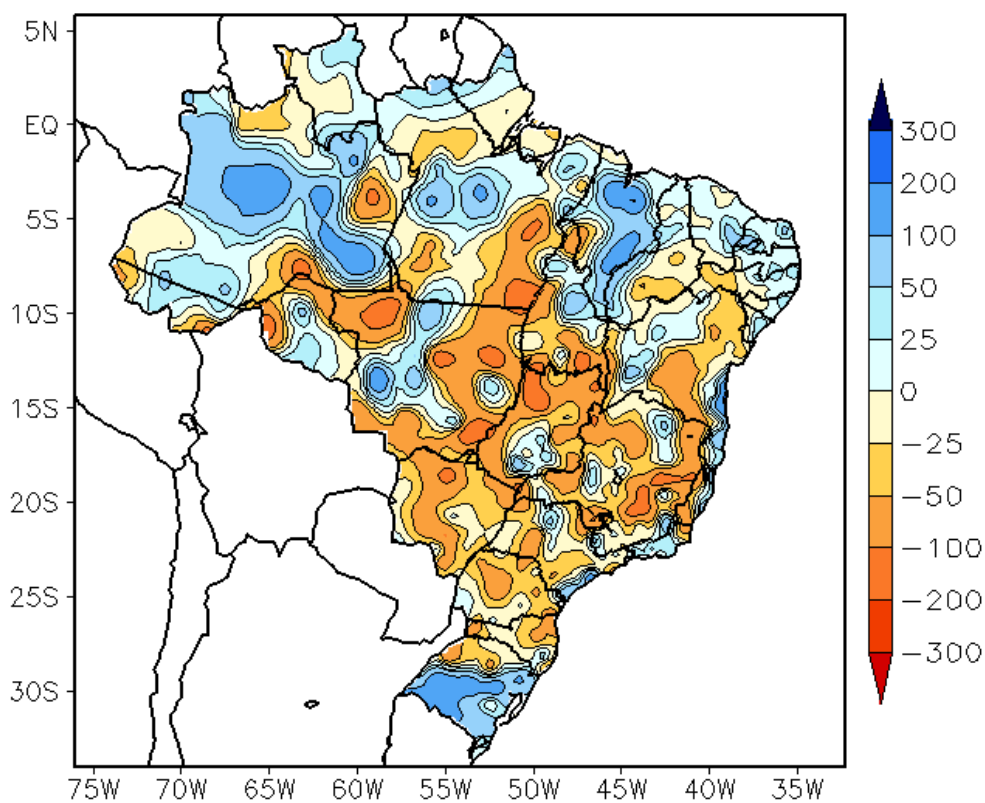


FIGURA 12 - Anomalia de precipitação (em mm) para NOVEMBRO/2013. As anomalias são desvios das médias mensais em relação à climatologia do INMET (1961 a 1990).

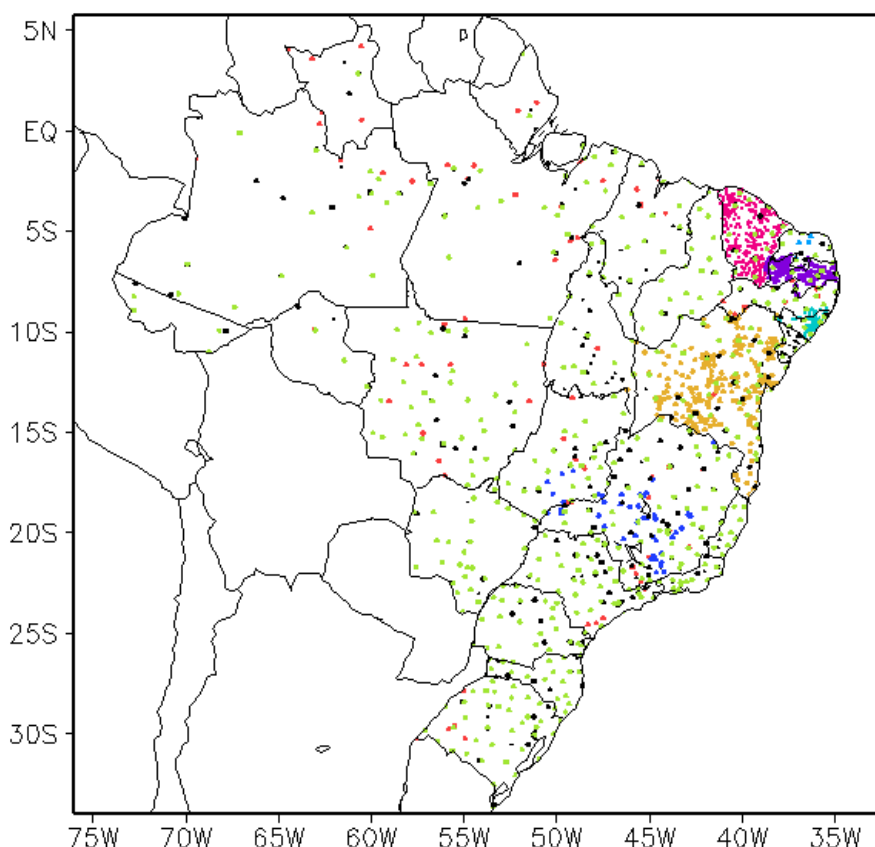


FIGURA 13 – Distribuição espacial das 1.758 estações pluviométricas e meteorológicas utilizadas em NOVEMBRO/2013. FONTE: CMCD/INPE – INMET – FUNCME/CE – EMPARN/RN – APAC/SRHE/PE – SEMARH/DMET/AL – CMRH/SE – INEMA/SEMA/BA – SEAG/ES – SIMGE/MG – GEORIO/RJ – IAC/SP – EMA.

Resende-RJ (75,4 mm, no dia 26) e Diamantina-MG (73,1 mm, no dia 26), segundo dados do INMET.

#### 2.1.5 – Região Sul

A atuação de sistemas frontais favoreceu o excesso de chuva em quase todo o Rio Grande do Sul, com totais mensais que excederam a climatologia em até 100 mm. Por outro lado, choveu abaixo da média histórica na maior parte do Paraná e de Santa Catarina. Destacaram-se os totais pluviométricos superiores a 100 mm nas cidades de Caxias do Sul (128,1 mm), Encruzilhada do Sul (119,6 mm), Santa Maria (113,3 mm) e Porto Alegre (105,5 mm), todas registradas no dia 11 (Fonte: INMET).

#### 2.2 – Análise da Temperatura no Brasil

Os maiores valores de temperatura máxima ocorreram no semiárido da Região Nordeste, com destaque para as temperaturas médias mensais superiores a 36°C no interior do Piauí. No aeroporto de Teresina, capital do Piauí, as

máximas excederam 39°C nos dias 09, 10, 19 e 20, ficando a média mensal entre 1°C e 2°C acima da climatologia (Figuras 14 e 15). As temperaturas máximas ocorreram acima da média principalmente no sul da Bahia, norte de Minas Gerais e oeste do Mato Grosso do Sul, ficando abaixo da média em grande parte do Pará, Mato Grosso, Acre e Rondônia. A presença da nebulosidade associada aos episódios de ZCAS e à configuração da Alta da Bolívia contribuiu para as temperaturas máximas médias mensais abaixo dos valores climatológicos. Apesar da atuação de sistemas frontais, os valores médios mensais de temperatura mínima apresentaram-se acima da média no centro-sul do Brasil (Figuras 16 e 17). Os mais baixos valores de temperatura mínima ocorreram na primeira quinzena de novembro e estiveram associados às incursões de massas de ar frio no sul do País (ver seção 3.2). No Estado de São Paulo, a temperatura média mensal variou entre 16°C, no setor leste, e abaixo de 26°C, no setor oeste. Os maiores desvios positivos de temperatura média ocorreram nos setores norte e leste deste Estado (Figuras 18 e 19).

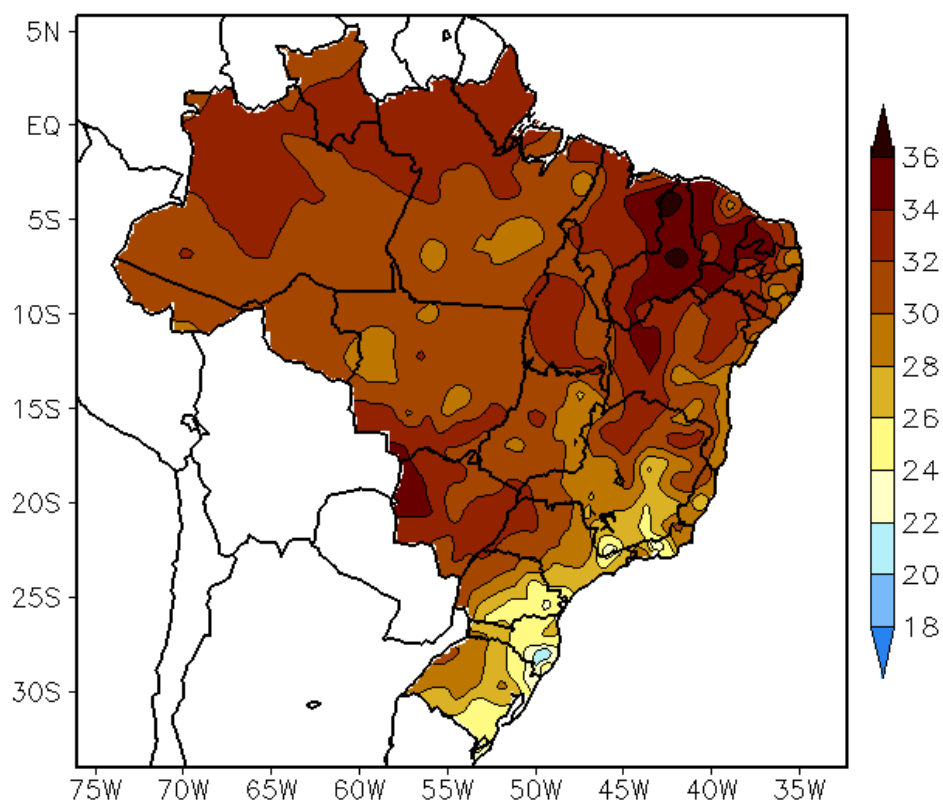


FIGURA 14 - Temperatura máxima do ar à superfície (em °C) para NOVEMBRO/2013. FONTE: CMCD/INPE - INMET.

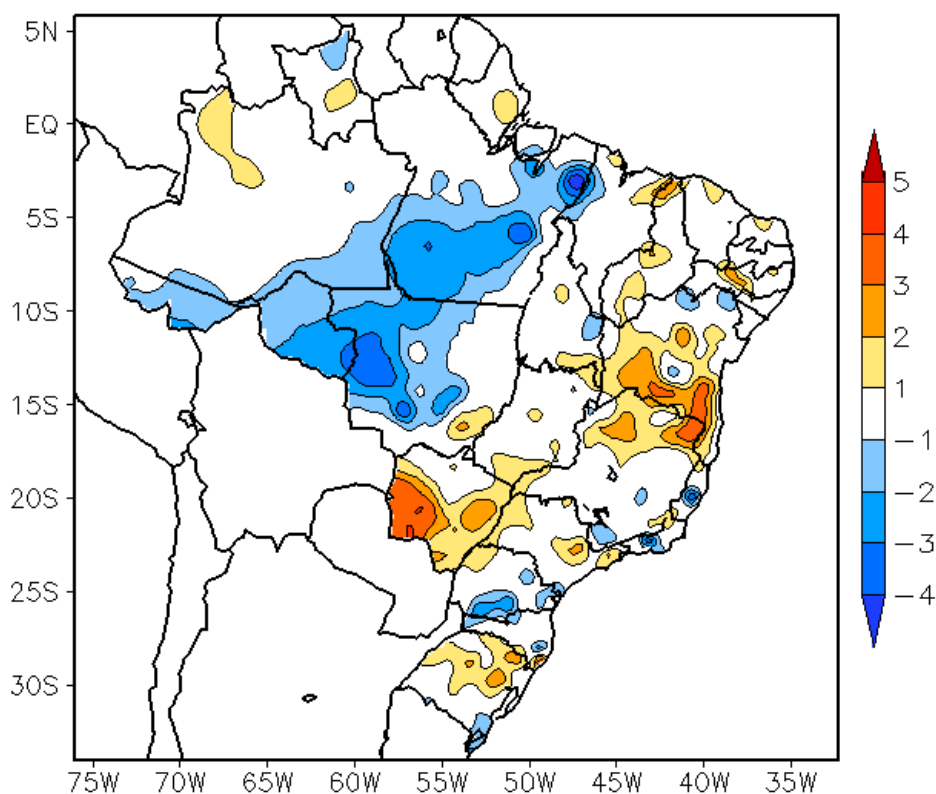


FIGURA 15 - Anomalia de temperatura máxima no Brasil (em °C) para NOVEMBRO/2013. As anomalias são desvios das médias mensais em relação à climatologia do INMET (1961 a 1990). FONTE: CMCD/INPE - INMET.

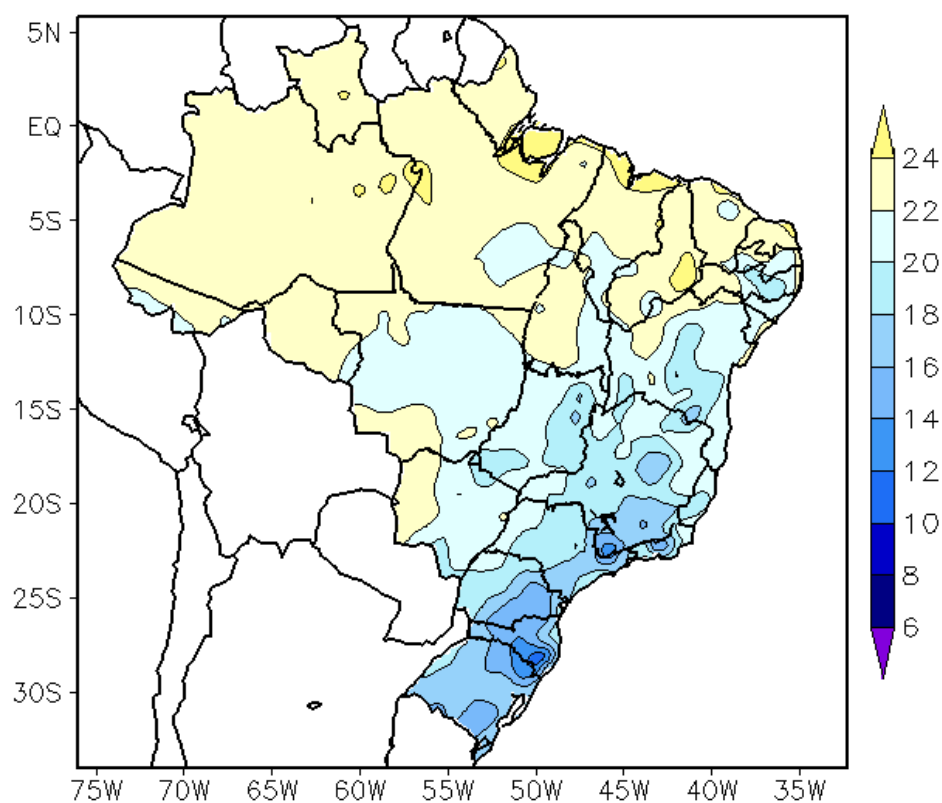


FIGURA 16 - Temperatura mínima média do ar à superfície (em °C) para NOVEMBRO/2013. FONTE: CMCD/ INPE - INMET.

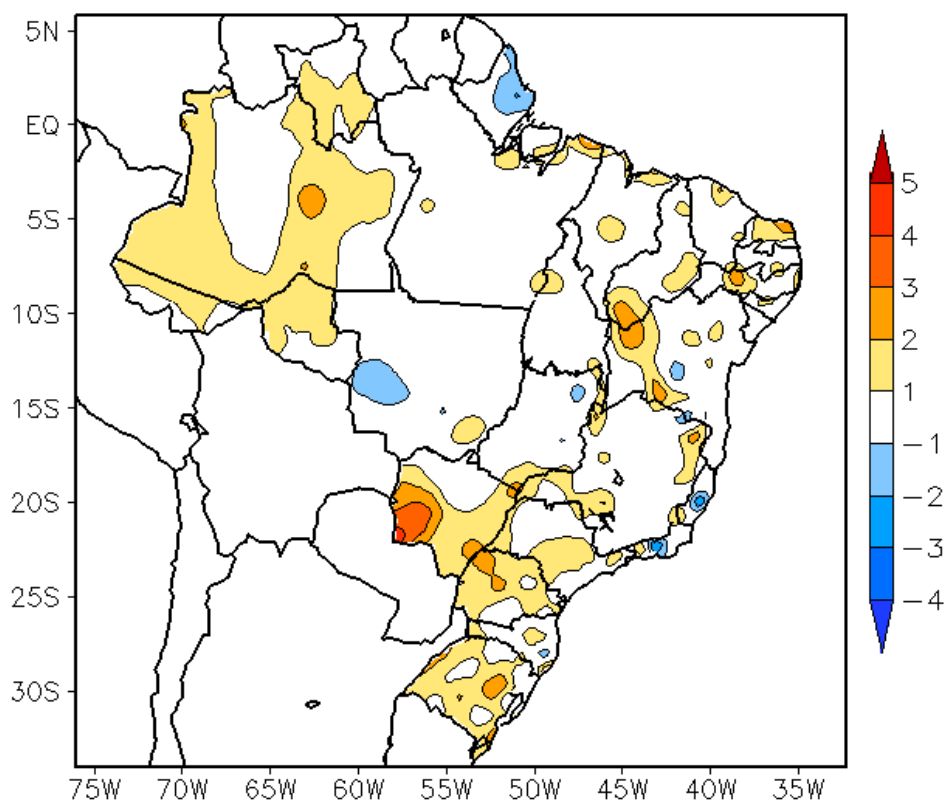


FIGURA 17 - Anomalia de temperatura mínima no Brasil (em °C) para NOVEMBRO/2013. As anomalias são desvios das médias mensais em relação à climatologia do INMET (1961 a 1990). FONTE: CMCD/ INPE - INMET.

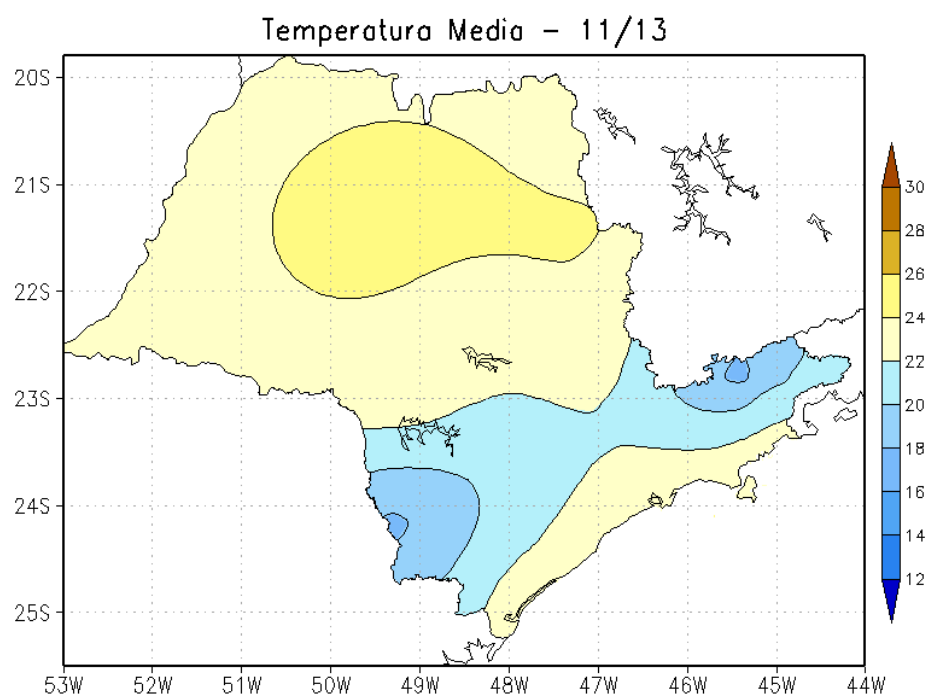


FIGURA 18 - Temperatura média do ar à superfície (em °C) para NOVEMBRO/2013, no Estado de São Paulo. FONTE: IAC.

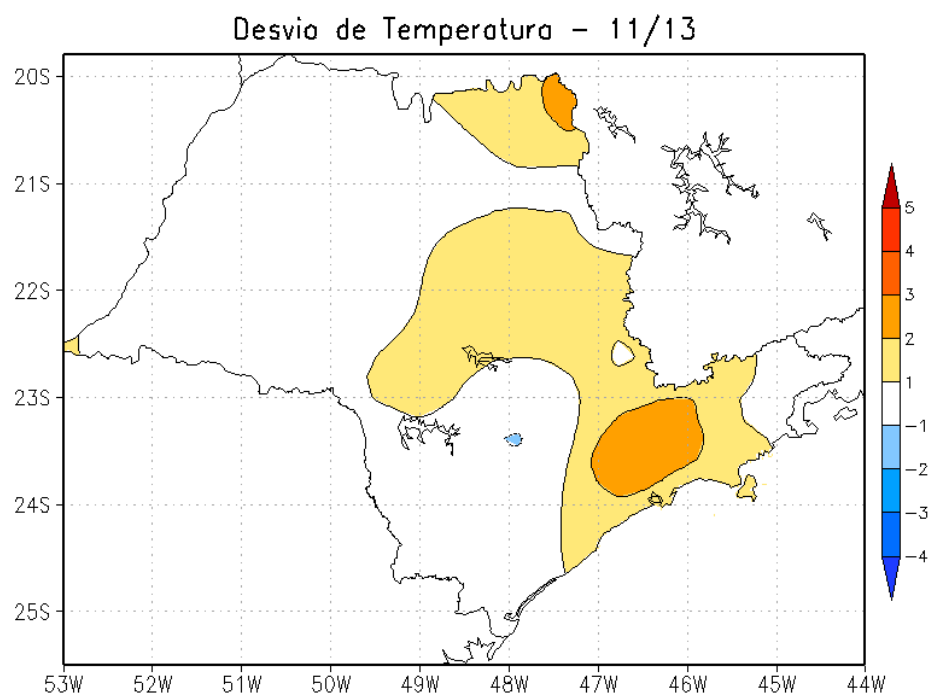


FIGURA 19 - Anomalia de temperatura média do ar à superfície (em °C) para NOVEMBRO/2013, no Estado de São Paulo. As anomalias são desvios das médias mensais em relação à climatologia do IAC (1961 a 1978). FONTE: IAC (dados)/CPTEC (anomalia).

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

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

Cinco sistemas frontais atuaram em território brasileiro no decorrer de novembro de 2013 (Figura 20). Este número ficou abaixo da climatologia para latitudes entre 25°S e 35°S.

A intensificação de um sistema de baixa pressão sobre o sul do Rio Grande do Sul deu origem ao primeiro sistema frontal, que se deslocou desde Santa Vitória do Palmar-RS até Florianópolis-SC no decorrer do dia 03. No dia seguinte, este sistema avançou até Santos-SP e, no dia 05, posicionou-se em Ubatuba-SP. Pelo interior, este sistema deslocou-se até o Paraná e o Mato Grosso do Sul. Este primeiro sistema também contribuiu para a configuração do primeiro episódio de Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), no período de 04 a 08 (ver seção 3.3.1).

No dia 11, a passagem de um cavado na média e alta troposfera, sobre o oeste Argentina, em conjunto com a atuação do jato de baixos níveis, intensificou o sistema de baixa pressão que deu origem ao segundo sistema frontal. Este sistema ingressou pelo sul do Rio Grande do Sul, deslocando-se rapidamente desde Porto Alegre-RS até Paranaguá-PR, onde se posicionou às 00:00 TMG do dia 12. No decorrer deste dia, atuou também em Londrina-PR e Campo Grande-MS. No dia 13, o sistema atuava sobre o litoral do Espírito Santo, indo, posteriormente, para o oceano. Ressalta-se que, entre os dias 09 e 11, registrou-se a ocorrência de temporais em várias cidades do Rio Grande do Sul, que resultaram em expressivos acumulados de chuva, alagamentos, enchentes, deslizamentos de encostas e queda de granizo (ver seção 2.1.5).

O terceiro sistema frontal ingressou pelo sul do Rio Grande do Sul, proveniente da Argentina, no dia 15. No decorrer do dia 16, deslocou-se desde o Rio Grande-RS até o litoral sul de São Paulo. No dia 17, este sistema posicionou-se em Santos e no interior do Paraná, deslocando-se para o oceano.

No dia 21, o quarto sistema frontal originou-se de um sistema de baixa pressão que se configurou sobre o oceano. Neste mesmo dia, o ramo frio associado atuou sobre o sul do Rio Grande do Sul. Este sistema deslocou-se pelo

litoral e interior das Regiões Sul e Sudeste, atuando no litoral de São Paulo no dia 23. Ao se posicionar sobre o oceano, o sistema permaneceu semiestacionário e contribuiu para a configuração do segundo episódio de ZCAS (ver seção 3.3.1). A atividade pré-frontal provocou temporais em áreas isoladas do Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul (ver seção 2.1).

O quinto sistema frontal formou-se sobre o Uruguai e sul do Rio Grande do Sul no dia 27. O ramo frio deste sistema deslocou-se até o litoral norte de Santa Catarina, posicionando-se sobre oceano no dia 29.

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

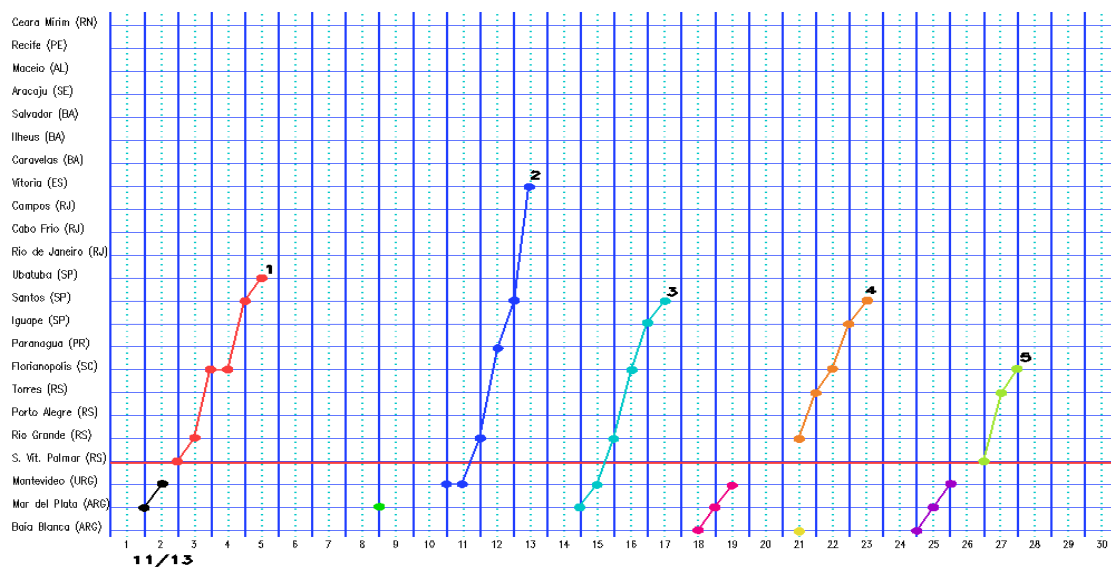
Durante o mês de novembro, cinco massas de ar frio atuaram no Brasil. Destas, apenas a primeira apresentou características mais continentais.

A primeira massa de ar frio ingressou pelo sul e oeste do Rio Grande do Sul no dia 03. No dia seguinte, estendeu-se por toda a Região Sul e Mato Grosso do Sul. No dia 05, esta massa de ar frio atuou também sobre o centro-sul da Região Sudeste. No dia 06, o centro do anticiclone associado encontrava-se sobre oceano adjacente. Segundo dados do INMET, houve geada fraca em São Joaquim-SC, onde a temperatura mínima declinou de 13,6°C para 4°C, entre os dias 03 e 05. Neste mesmo período, a mínima passou de 15,8°C para 6,2°C, em Bom Jesus, na serra gaúcha. Em Florianópolis-SC, a temperatura mínima foi 12,5°C no dia 05. Na cidade serrana de Campos do Jordão-SP, a temperatura mínima foi de 8,2°C no dia 09 (Fonte: INMET).

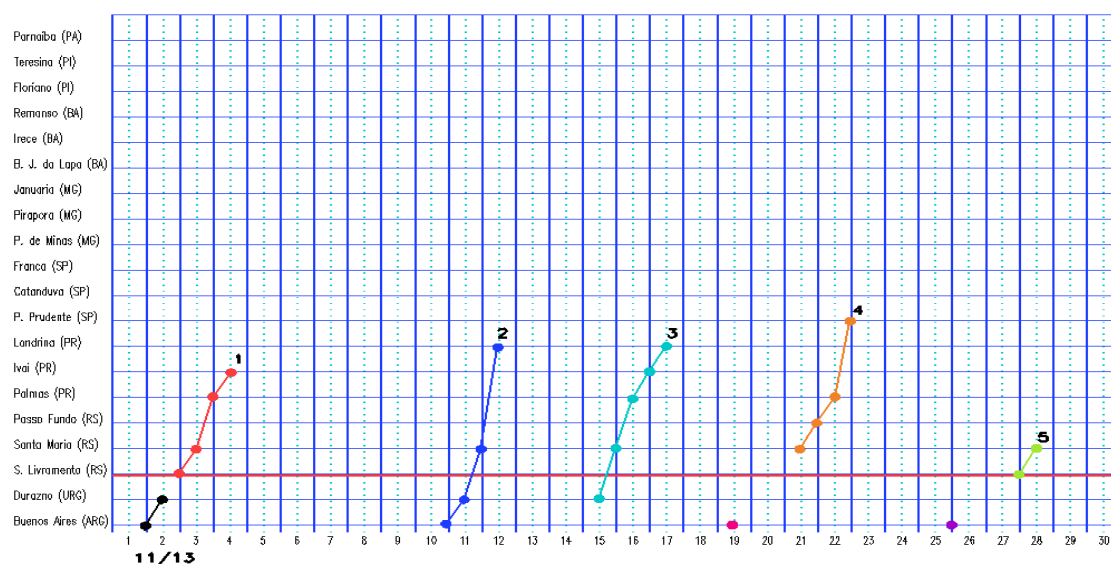
A segunda massa de ar frio ingressou pelo oeste da Região Sul no dia 12. No dia seguinte, estendeu-se por toda a Região Sul e sul de São Paulo. No dia 14, o centro do anticiclone associado encontrava-se sobre o oceano, influenciando a costa litorânea das Regiões Sul e Sudeste. Temperaturas mínimas inferiores a 10°C ocorreram em Lages-SC (9,5°C) e Bom Jesus-RS (9,8°C), no dia 13; em Castro-PR (8,5°C) e Irati-PR (8,7°C), no dia 14. Em Campos do Jordão-SP, a mínima oscilou em torno dos 9°C nos dias 14 e 15.

No dia 16, a terceira massa de ar frio encontrava-se sobre o Rio Grande do Sul. No dia seguinte, o anticiclone associado atuava sobre

## a) Litoral



## b) Interior



## c) Central

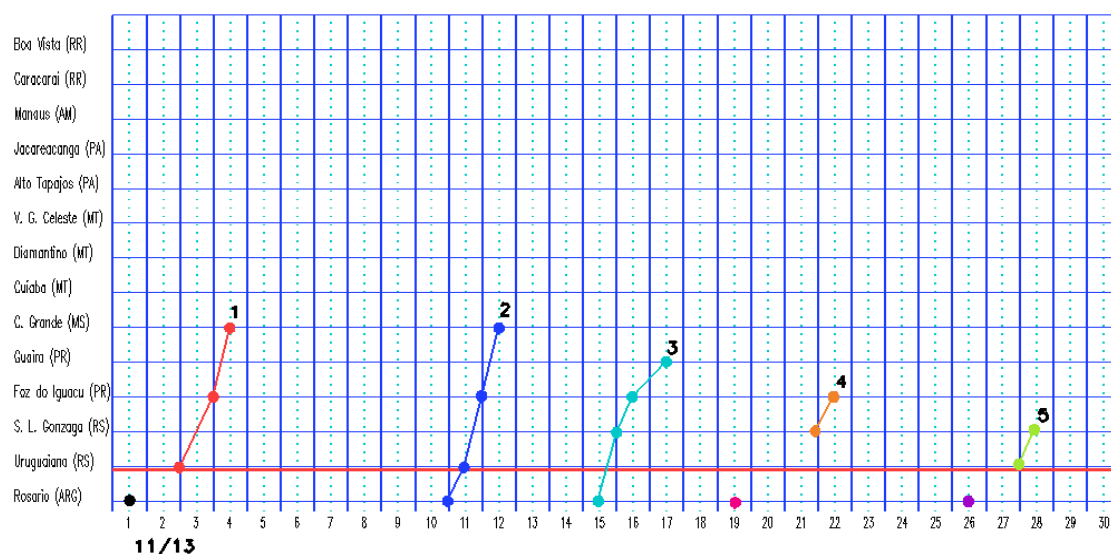


FIGURA 20 - Seções estação versus tempo dos sistemas frontais que penetraram no Brasil em NOVEMBRO/2013. O acompanhamento das frentes é feito nos horários das 00:00 TMG (linha contínua) e 12:00 TMG (linha pontilhada). Os pontos mostram que a frente esteve posicionada na estação no dia e hora indicados.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

#### d) Oeste

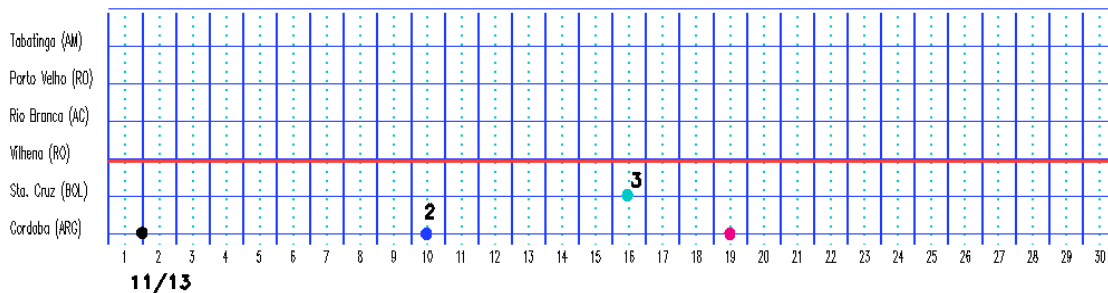


FIGURA 20 – Continuação.

o leste da Região Sul e o leste de São Paulo. Destacaram-se as temperaturas mínimas registradas em São Joaquim-SC (5,2°C) e em Bom Jesus-RS (6,8°C) no dia 16. Em Campos do Jordão-SP, a mínima passou a 12,2°C no dia 19.

No decorrer do dia 21, a quarta massa de ar frio atuava no sul do Rio Grande do Sul. Este sistema deslocou-se para o oceano, porém continuou causando declínio das temperaturas no leste da Região Sul até o dia 23. As menores temperaturas foram registradas nas regiões serranas de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul. No dia 23, nas cidades catarinenses, a mínima foi de 6,6°C de São Joaquim-SC, 7,7°C em Lages e 9,6°C e Campos Novos. Neste mesmo dia, fez 8,4°C em Bom Jesus-RS e 9,5°C em Lagoa Vermelha-RS (Fonte: INMET).

A quinta massa de ar frio atuou no Rio Grande do Sul no dia 28. Neste dia, a temperatura mínima foi de 12,2°C em Santana do Livramento-RS. O anticiclone associado foi intensificado pela passagem de uma frente fria que se deslocava pelo oceano. No dia 30, o centro do anticiclone desviou-se para o oceano.

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

A maior atividade convectiva ocorreu sobre a Região Norte do Brasil, em todas as pênadas de novembro de 2013 (Figura 21). Na área mais central do Brasil, a atuação de episódios de ZCAS foi notada principalmente na 2ª e 5ª pênadas (ver seção 3.3.1). Na Região Sul, a convecção foi maior da 1ª à 4ª pênada. Neste mesmo período, pode-se notar a atuação dos Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN) sobre o Nordeste do Brasil (ver seção 4.3). Na 2ª e 5ª pênadas, nota-se a nebulosidade associada à ZCIT ligeiramente ao sul de 5°N e também mais

convectiva (mais baixos valores de temperatura de brilho).

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

A formação de dois fracos episódios de Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) ocorreu nos períodos de 04 a 08 e de 22 a 26 de novembro de 2013. Em ambos os episódios, a banda de nebulosidade foi notada sobre as Regiões Sudeste e Centro-Oeste e sul da Região Norte (Figuras 22a e 22f).

No primeiro episódio de ZCAS, a região de maior confluência e de máximo movimento vertical ascendente situou-se sobre os Estados do Mato Grosso, sul do Tocantins, Goiás, Minas Gerais, Rio de Janeiro e norte de São Paulo (Figuras 22b e 22c). Na alta troposfera, a região de maior divergência do vento horizontal ocorreu sobre esta mesma área (Figura 22d). Os maiores acumulados de precipitação ocorreram no norte do Estado de São Paulo (Figura 22i).

Durante o segundo episódio, nota-se a região de máximo movimento vertical ascendente posicionada um pouco mais ao sul relativamente ao primeiro episódio (Figura 22h). No escoamento em 200 hPa, a região de máxima divergência do vento horizontal ocorreu sobre o sul de Minas Gerais, Rio de Janeiro e o leste de São Paulo, onde também ocorreram os maiores acumulados de precipitação deste segundo evento de ZCAS (Figuras 22i e 22j).

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

Em novembro, a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) atuou em torno de sua posição climatológica ao longo do Atlântico

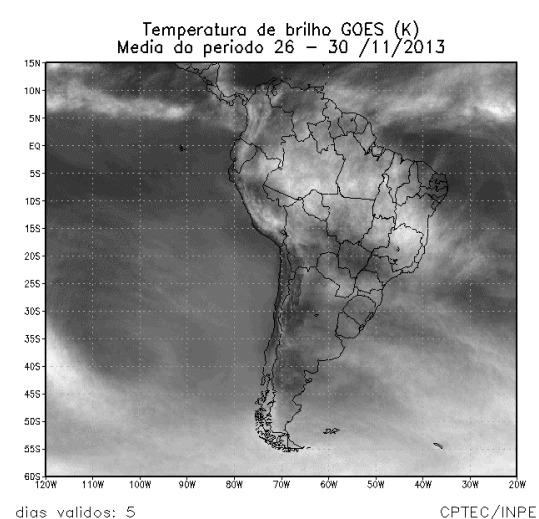
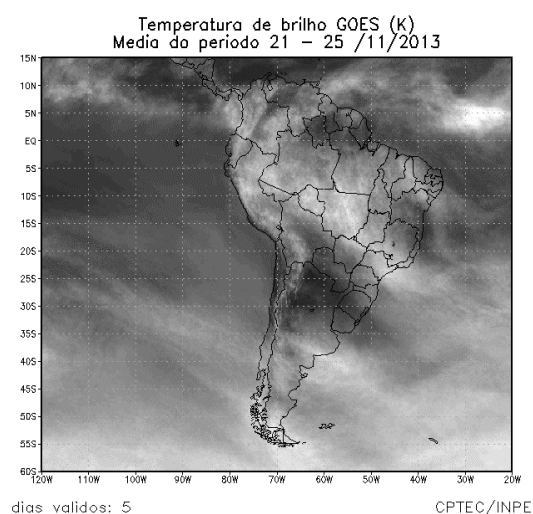
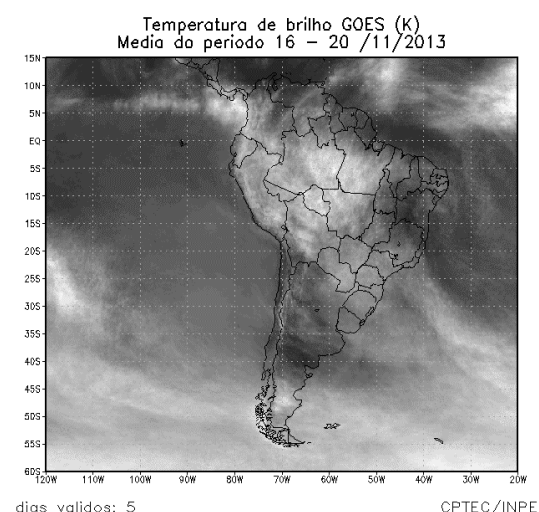
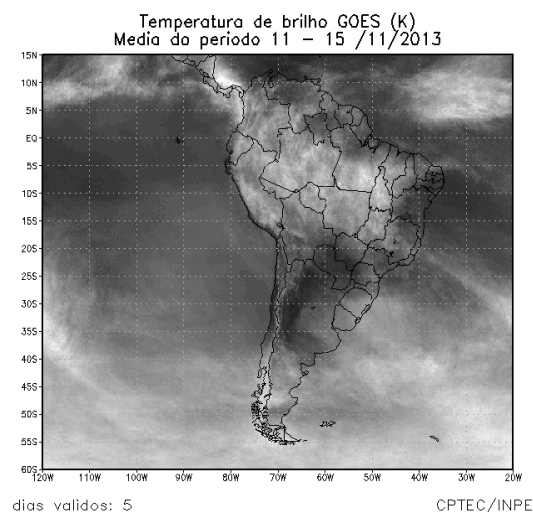
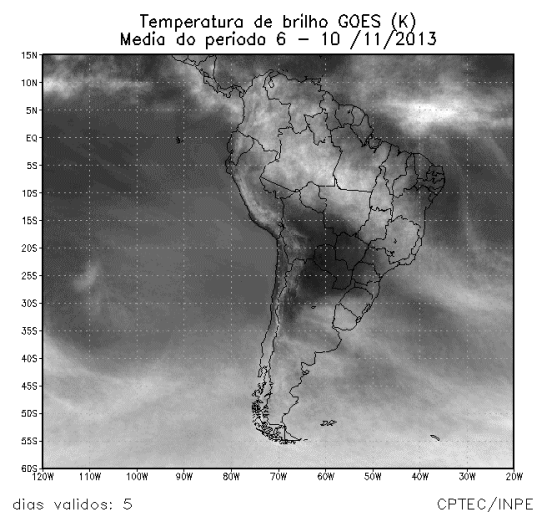
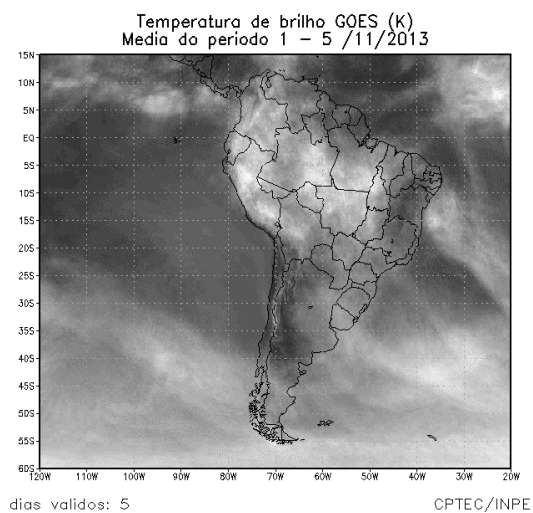


FIGURA 21 - Pêntadas de temperatura de brilho média (K) para o mês de NOVEMBRO/2013.  
FONTE: Satélite GOES-13.

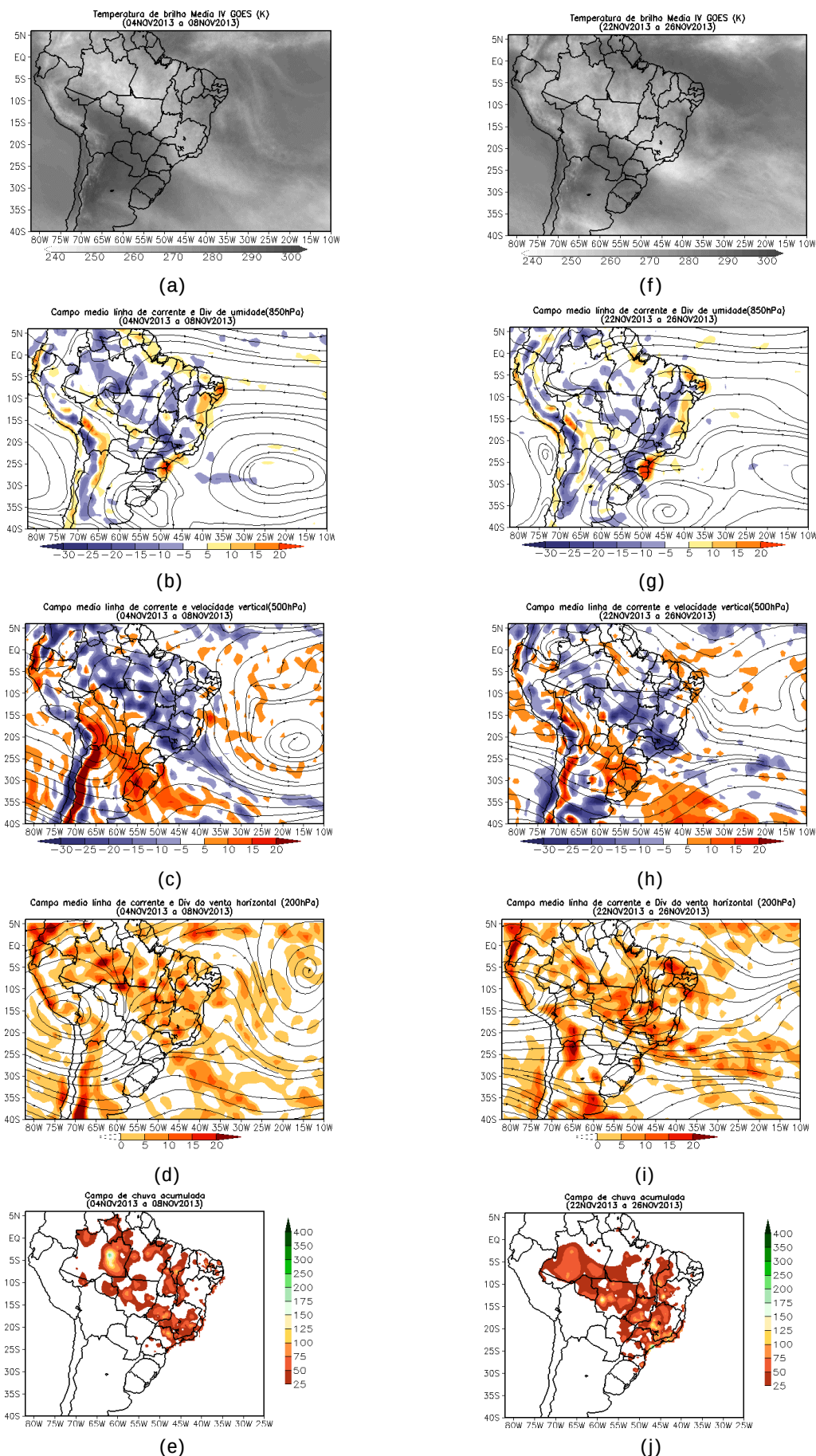


FIGURA 22 - Campos ilustrativos de dois episódios de ZCAS nos períodos 04 a 08 de NOVEMBRO/2013 e 22 a 26 de NOVEMBRO/2013 a saber: temperatura de brilho média obtida pelo satélite GOES-13 (a, f); campo médio de linha de corrente e divergência de umidade no nível de 850 hPa, em  $10^{-8} \text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$  (b, g); campo médio de linha de corrente e velocidade vertical, em 500 hPa, em  $10^{-3} \text{Pa} \cdot \text{s}^{-1}$  (c, h); campo médio de linha de corrente e vorticidade relativa no nível de 200 hPa, em  $10^{-5} \text{s}^{-1}$  (d, i); e campo de precipitação acumulada em mm (e, j).

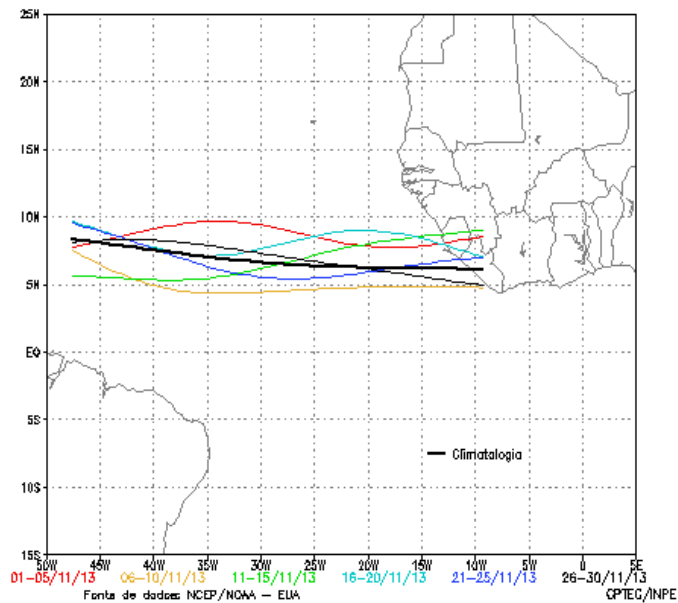


FIGURA 23 - Estimativa da posição média pentadal da ZCIT, em NOVEMBRO/2013, a partir da localização dos mínimos valores de ROL ao longo do Oceano Atlântico Equatorial. A linha preta é indicativa da posição climatológica da ZCIT neste mês.

Tropical Norte, oscilando entre 5°N e 10°N (Figura 23). Somente na 2ª pântada, a ZCIT posicionou-se ao sul de sua climatologia em toda a extensão ao longo de 5°N. A ZCIT costuma migrar para latitudes mais equatoriais a partir deste mês. Considerando as imagens médias de temperatura de brilho mínima, destacou-se a maior frequência de nebulosidade convectiva associada à ZCIT, próximo à costa norte da América do Sul, no decorrer da 2ª pântada, quando também se posicionou mais ao sul (Figura 24).

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

Durante o mês de novembro, a formação de Linhas de Instabilidade (LIs) foi bastante fraca ao longo da costa norte da América do Sul. Ainda assim, em nove dias deste mês, as LIs organizaram-se entre as Guianas e o norte do Maranhão e Piauí (Figura 25). Esta baixa frequência na formação de LIs costuma ser consistente com o deslocamento mais ao norte da ZCIT neste período do ano (ver seção 3.3.2).

## 4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS

### 4.1 – Jato sobre a América do Sul

O jato subtropical apresentou maior magnitude média mensal sobre o norte do Chile e Argentina e sobre o Uruguai (Figura 26a).

Considerando o escoamento climatológico, a corrente de jato na alta troposfera atou mais ao sul, porém apresentou a magnitude esperada para este período do ano. No dia 20, houve uma atuação mais intensa do jato subtropical e a formação de um vórtice ciclônico adjacente à costa leste da Região Nordeste (Figura 26b). No dia 30, notou-se a sua atuação mais ao norte, com magnitude entre 50 m/s e 60 m/s sobre o leste do Rio Grande do Sul (Figura 26c). Neste dia, o jato subtropical reforçou a atividade frontal sobre o Atlântico Sul (Figura 26d).

### 4.2 – Circulação da Alta da Bolívia

A Alta da Bolívia apresentou-se bem configurada em treze dias de novembro, preferencialmente sobre o norte da Bolívia e o sul do Peru (Tabela 2). No escoamento médio mensal, o centro da alta troposférica esteve configurado em aproximadamente 14°S/60°W, ao sul de sua posição climatológica (Figura 27a). A imagem do satélite GOES-12 ilustra a nebulosidade associada à circulação da Alta da Bolívia no dia 16 e um cavado entre as Regiões Nordeste e Sudeste (Figura 27b). Neste dia, o centro da alta troposférica configurou-se sobre o sul do Peru, atuando em conjunto com o sistema frontal que se deslocava entre o litoral de Florianópolis-SC e Iguape-SP (ver seção 3.3.1).

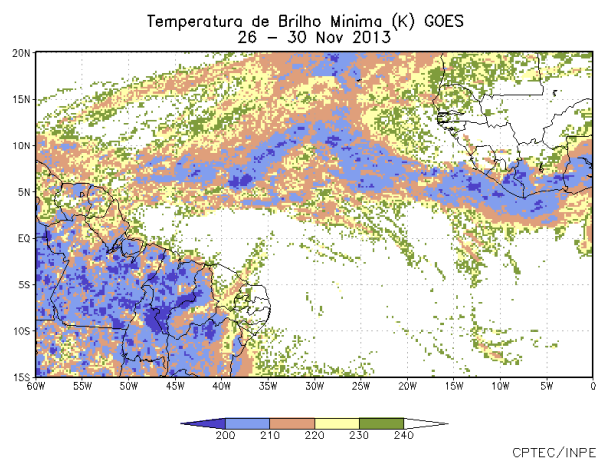
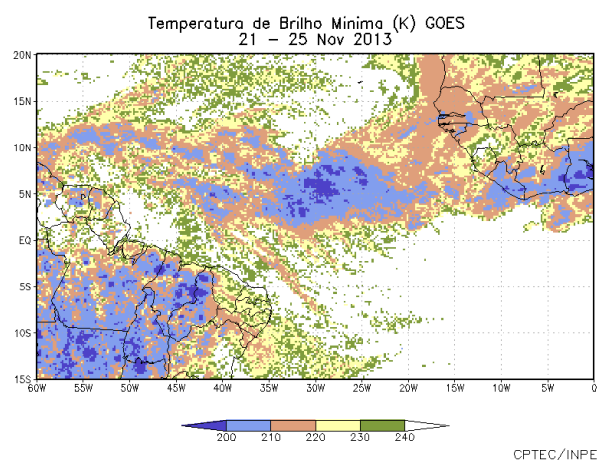
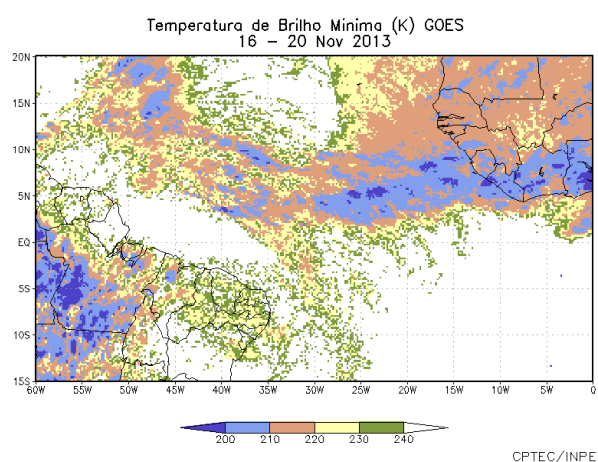
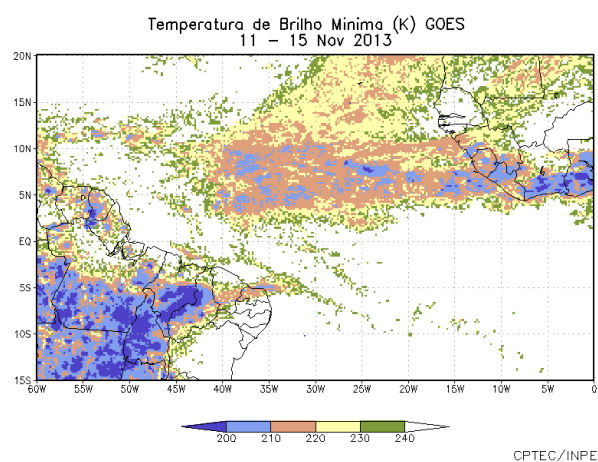
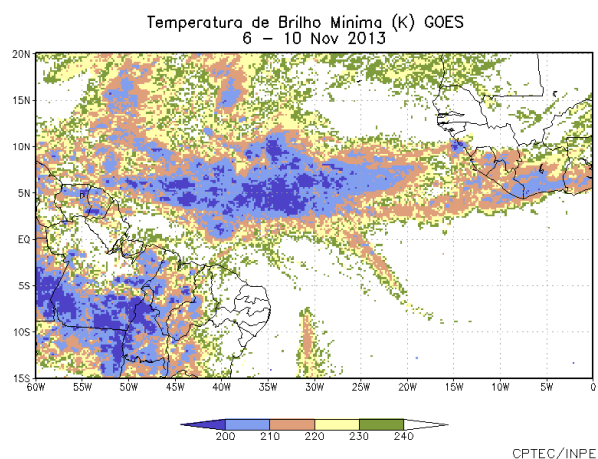
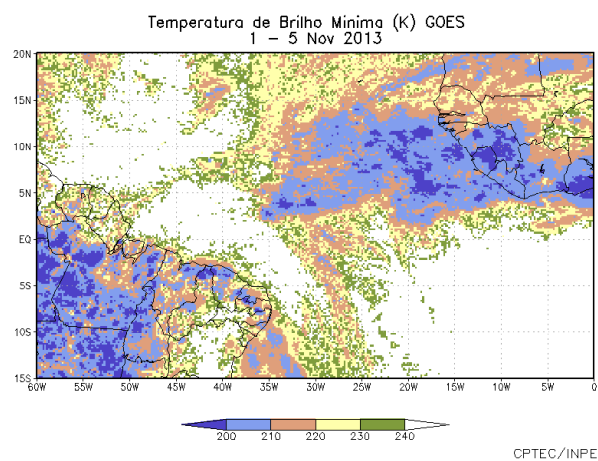
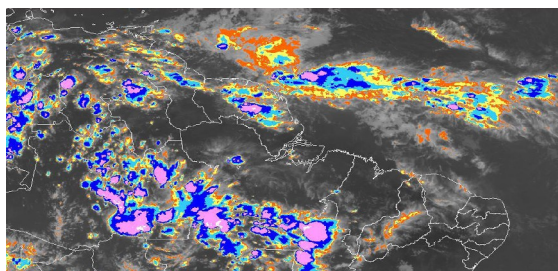
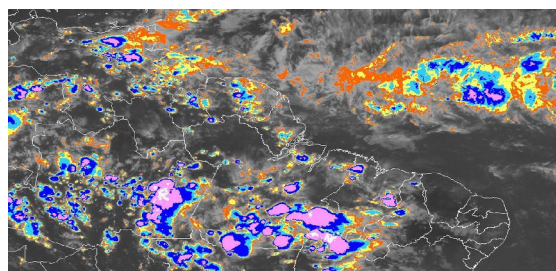


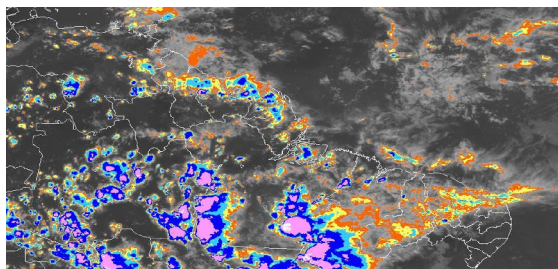
FIGURA 24 - Pêntadas de temperatura de brilho mínima (K) para o mês de NOVEMBRO/2013.  
FONTE: Satélite GOES-13.



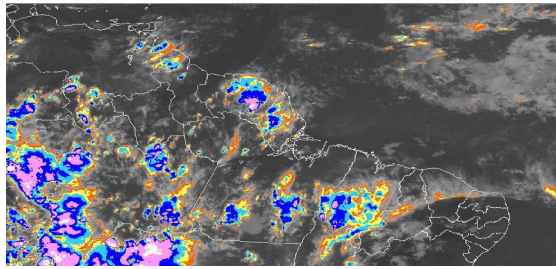
09/11/13 21:00 TMG



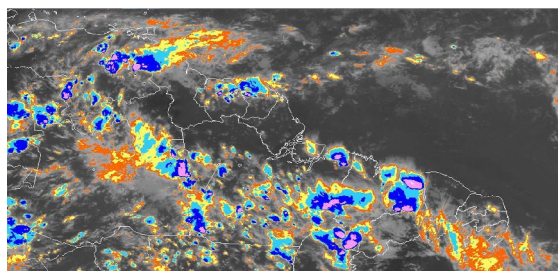
10/11/13 21:00 TMG



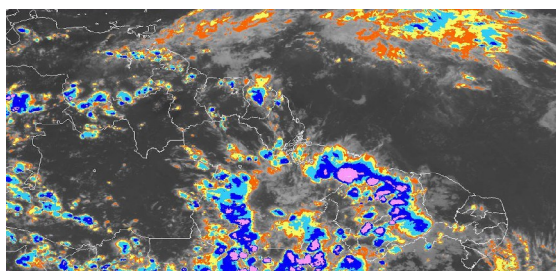
11/11/13 21:00 TMG



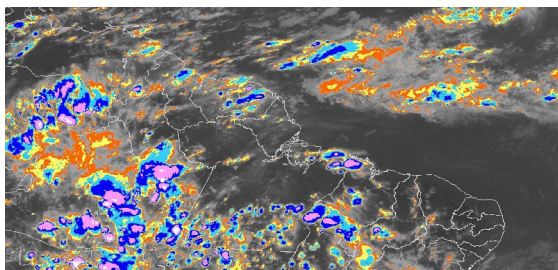
12/11/13 21:00 TMG



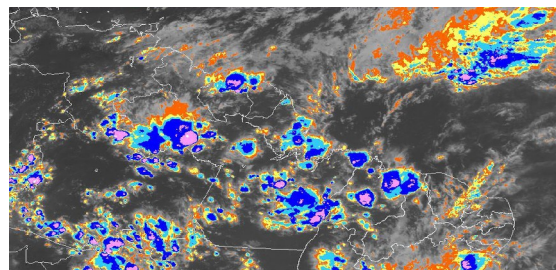
22/11/13 21:00 TMG



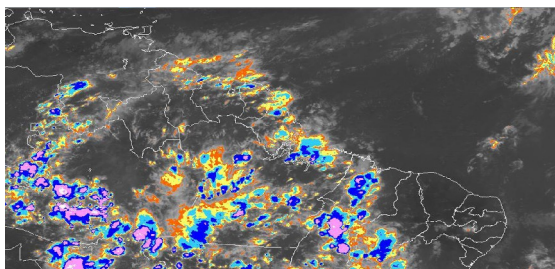
23/11/13 21:00 TMG



26/11/13 21:00 TMG



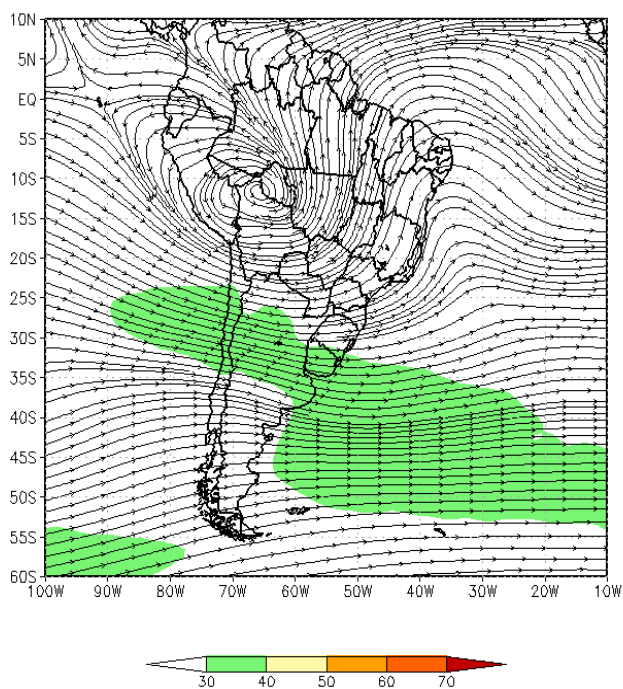
28/11/13 21:00 TMG



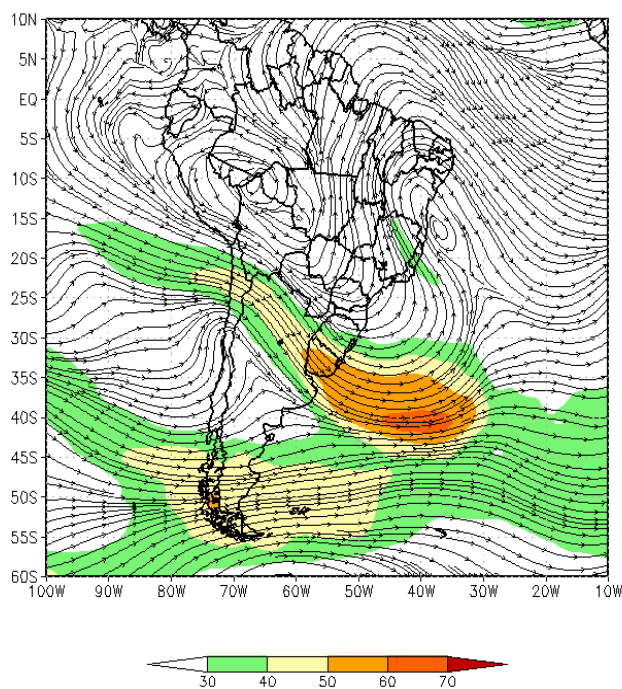
29/11/13 21:00 TMG



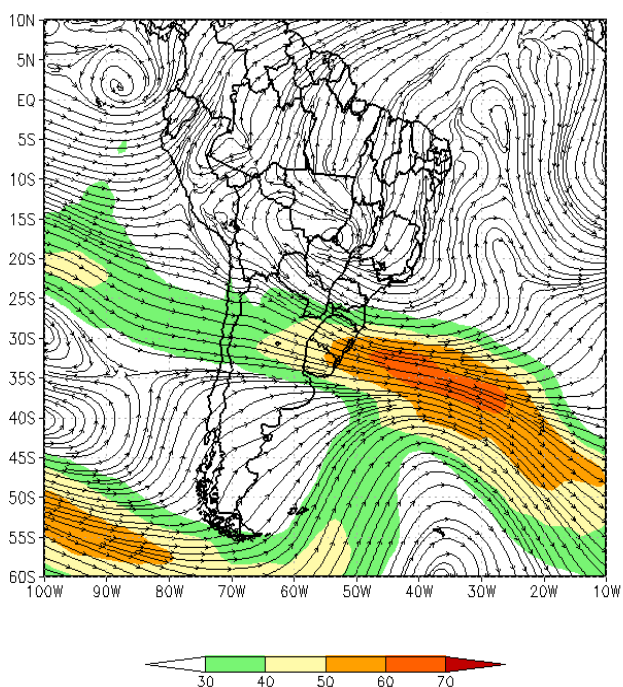
FIGURA 25 - Recortes das imagens do satélite GOES-13, no canal infravermelho, mostrando os dias nos quais ocorreram linhas de Cumulonimbus em NOVEMBRO/2013. As cores nas imagens referem-se à temperatura (°C) do topo das nuvens convectivas. FONTE: INPE/CPTEC/DSA.



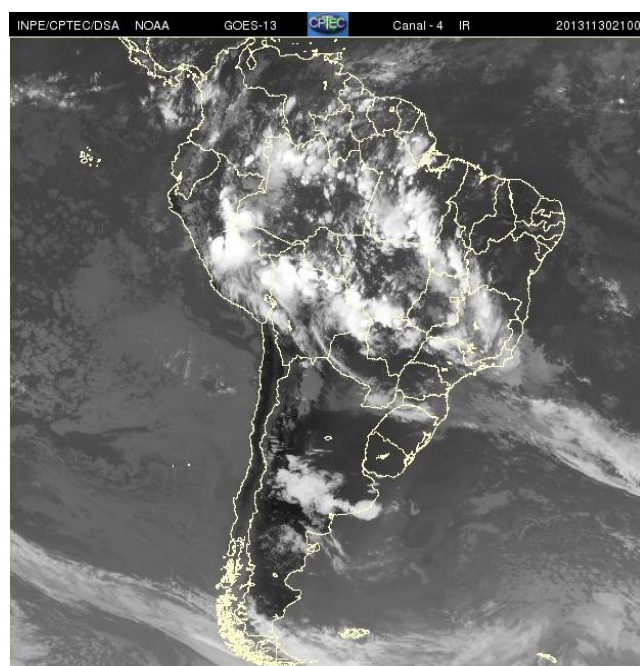
(a)



(b)

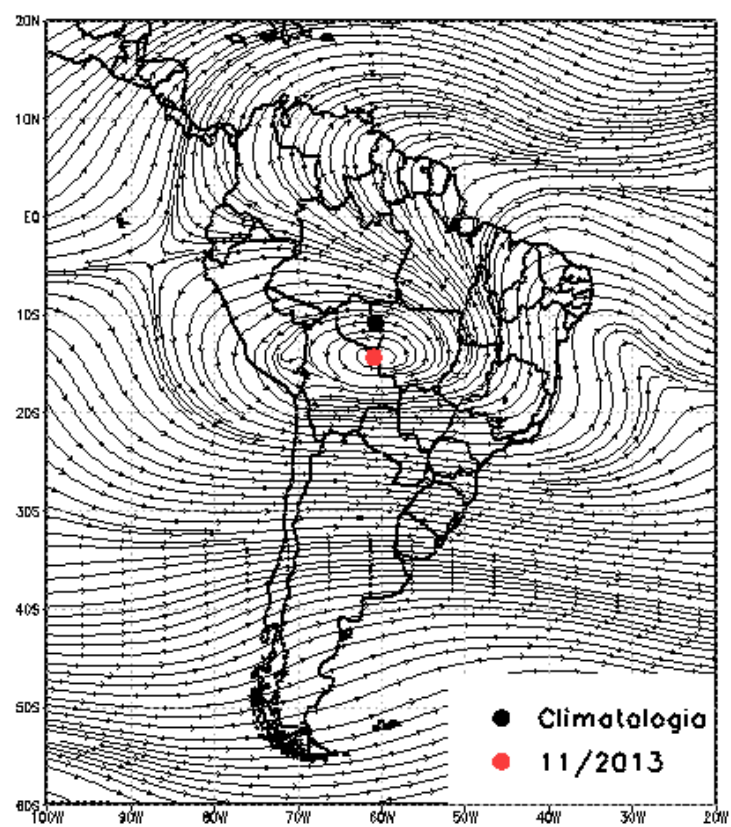


(c)

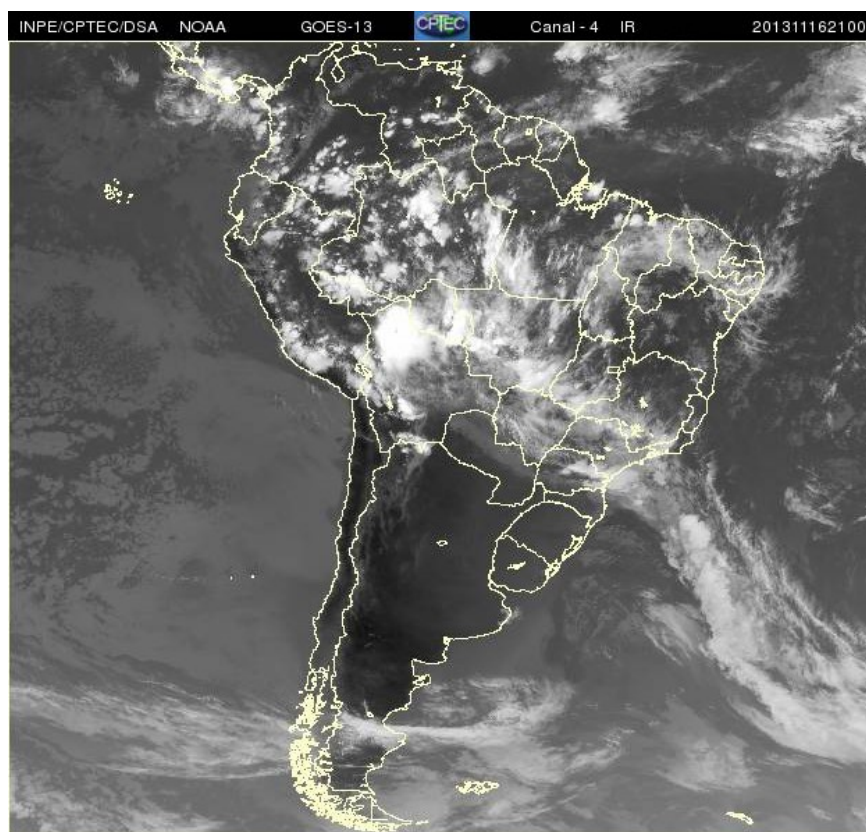


(d)

FIGURA 26 - Escoamento em altos níveis (200 hPa), indicando a posição e magnitude médias do jato subtropical em NOVEMBRO/2013 (a) e os dias 20/11/2013 (b) e 30/11/2013 (d), quando foi notada sua maior magnitude sobre a América do Sul. A imagem do satélite GOES-13, canal infra-vermelho, ilustra a banda de nebulosidade associada à atuação do jato em 30/11/2013 (c), às 21:00 TMG.



(a)



(b)

FIGURA 27 - Posição média climatológica da circulação da alta troposférica em NOVEMBRO/2013 (a). A imagem do satélite ilustra a atuação da alta da Bolívia no dia 16/11/2013, às 21:00 TMG (b).

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

TABELA 2 – Esta tabela mostra como foi o posicionamento da alta troposférica durante o mês de NOVEMBRO/2013. O símbolo ( \* ) indica que a Alta da Bolívia não estava bem caracterizada, enquanto que as letras **nd** significam ausência de dados para análise. Os Estados do Brasil aparecem com suas respectivas siglas. As siglas Bo, Pe, Ar, Ch, Pa e P significam respectivamente Bolívia, Peru, Argentina, Paraguai e Pacífico. Estas siglas podem estar associadas às letras para os pontos cardeais (N,S,E,W), como modo de indicar em que região do estado e/ou país se encontrava o centro de circulação anticiclônica. O símbolo + indica a presença de mais de um centro de circulação. O símbolo / significa que a circulação abrangia as fronteiras entre as regiões indicadas.

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

A formação de Cavados e Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN), próximo e sobre a costa nordeste da América do Sul no decorrer de novembro de 2013 (Figura 28a), contribuiu para a ocorrência de chuvas acima da média histórica nos setores norte e oeste da Região Nordeste. Os episódios de VCAN que se formaram nos períodos de 03 a 05 e de 18 a 23 são ilustrados pelas imagens do satélite GOES-13 para os dias 03 e 22 (Figuras 28b e 28c). Na imagem do dia 03, notam-se os aglomerados de nuvens convectivas estendendo-se desde o Maranhão até Sergipe. Eventos de granizo foram verificados principalmente em Alagoas, Rio Grande do Norte, Bahia e Sergipe, causando danos à sociedade. No dia 22, as áreas de instabilidade foram notadas principalmente sobre o Tocantins, Maranhão e Piauí.

## 5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL

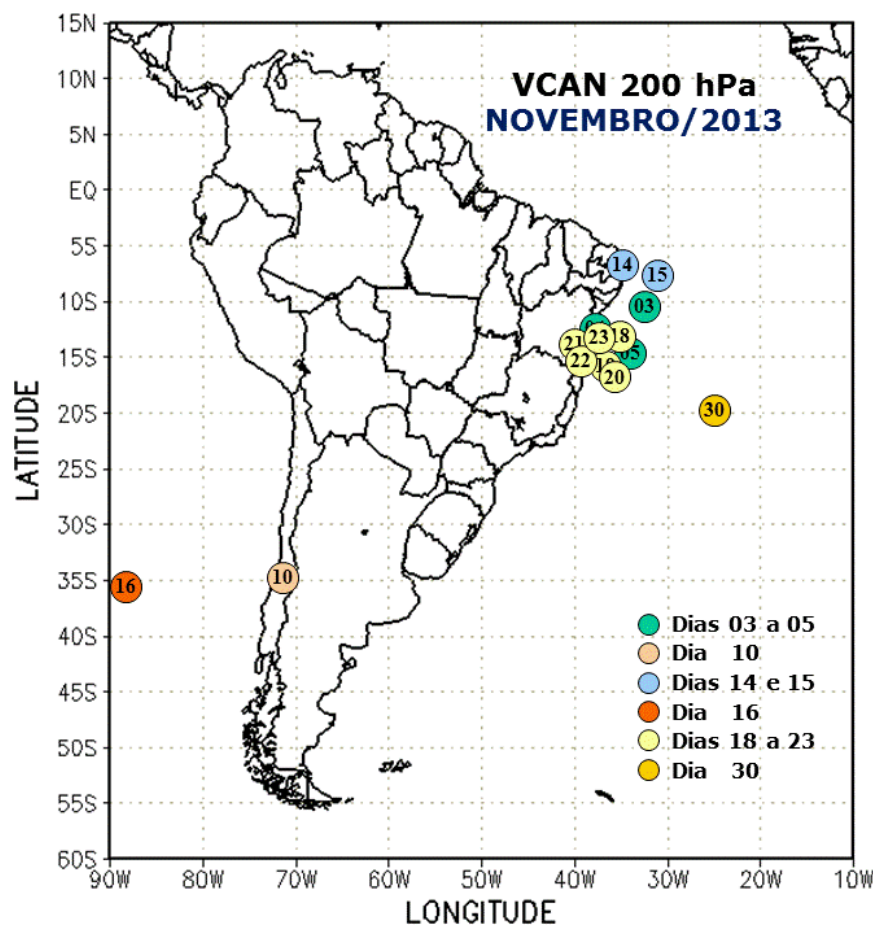
No mês de novembro, observaram-se anomalias positivas de precipitação em parte das bacias do Amazonas, Atlântico Norte-Nordeste e no sul das bacias do Atlântico Sudeste e Uruguai. Por outro lado, anomalias negativas de precipitação foram observadas principalmente nas bacias do Tocantins e Paraná. A maioria das estações fluviométricas monitoradas apresentaram vazões abaixo da MLT.

A Figura 29 mostra a localização das estações fluviométricas utilizadas nestas análises. As séries históricas de vazões médias mensais, para cada uma destas estações, e as respectivas Médias de Longo Termo (MLT) são mostradas na Figura 30. Os valores das vazões médias mensais deste mês e os desvios em relação à MLT das estações monitoradas são apresentados na Tabela 3.

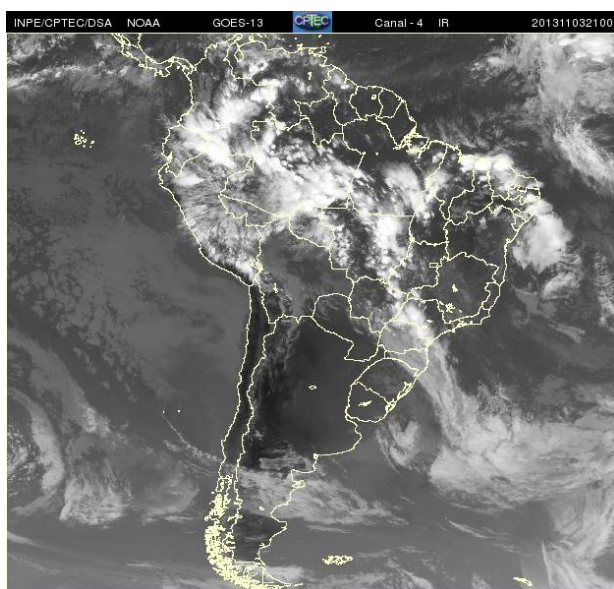
Na estação de Manacapuru-AM, as vazões foram calculadas utilizando um modelo estatístico, a partir das cotas observadas no Rio Negro. Neste mês, a máxima altura registrada foi de 20,65 m, a mínima foi de 19,35 m e a média de 19,80 m, muito próxima ao valor da MLT, e inferior quando comparada ao mês anterior (Figura 31).

Na bacia do Amazonas, as vazões médias mensais das estações foram superiores às climatológicas, exceto na estação de Coaracy Nunes-AP. Na bacia do Tocantins, a estação de Tucuruí-PA apresentou vazão média mensal um pouco inferior à MLT e superior ao valor observado no mês anterior. Na bacia do São Francisco, os valores das vazões médias nas estações monitoradas foram inferiores às climatológicas, porém um pouco acima do valor observado em outubro passado.

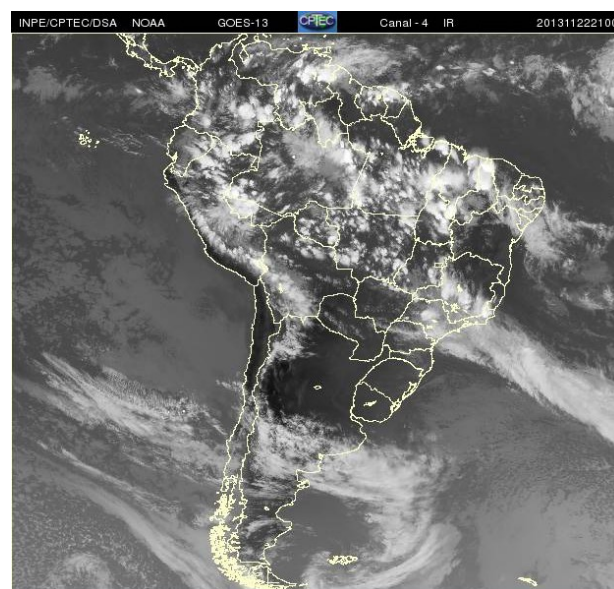
Na bacia do Paraná, quase todas as estações apresentaram desvios negativos, tendo em vista que a bacia também apresentou anomalias negativas de precipitação. Apenas a estação de Xavantes-SP não apresentou desvio em relação à MLT. Além disso, quase todas as estações apresentaram vazões médias mensais bem próximas em relação ao mês anterior, com exceção das estações de Xavantes-SP, Capivara-SP, G.B. Munhoz-PR e Salto Santiago-PR, que apresentaram vazões médias mensais bem inferiores em relação a outubro.



(a)



(b)



(c)

**FIGURA 28 - Posição do centro dos Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN) com a indicação dos dias de atuação sobre a América do Sul em NOVEMBRO/2013. O centro do VCAN foi localizado através do campo de linhas de corrente em 200 hPa, a partir das análises diárias do NCEP, pós-processadas pelo CPTEC/INPE (a). As imagens de satélite ilustram a atuação dos VCANS nos dias 03/11/2013 (b) e 22/11/2013 (c), às 21:00 TMG.**

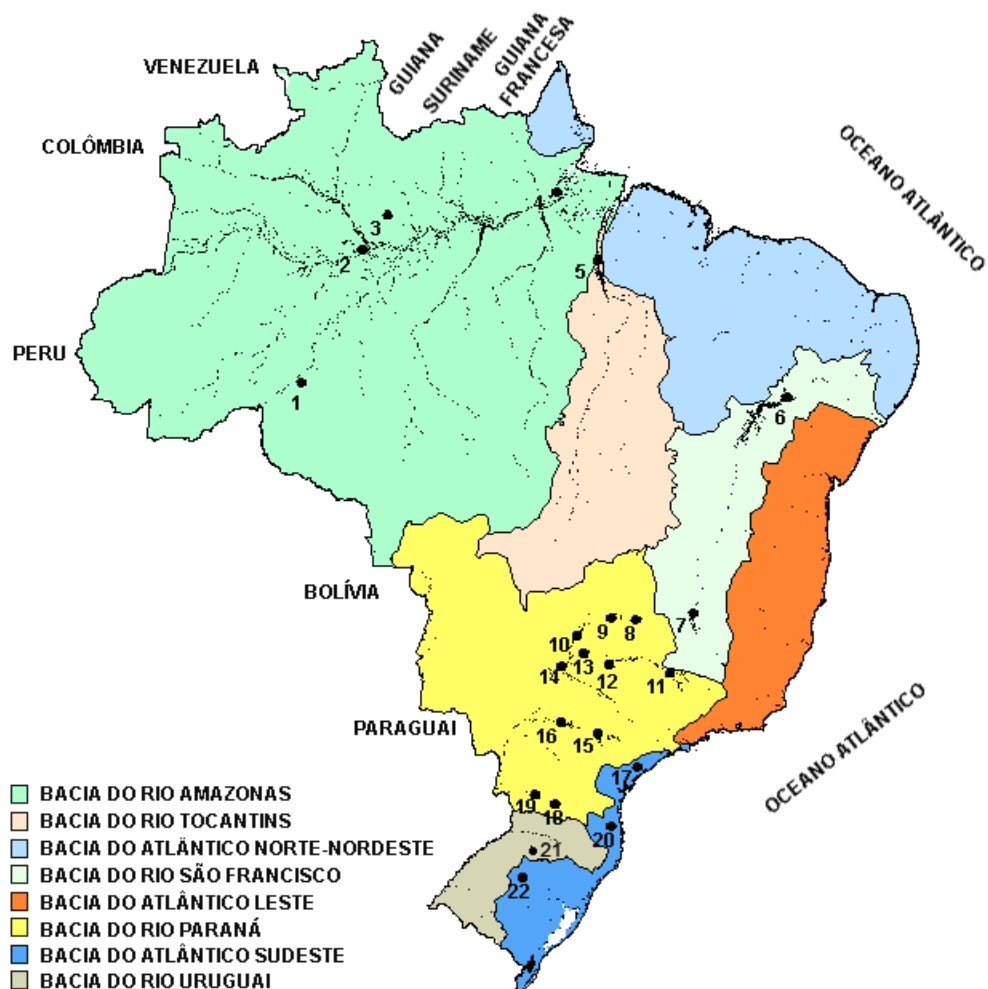
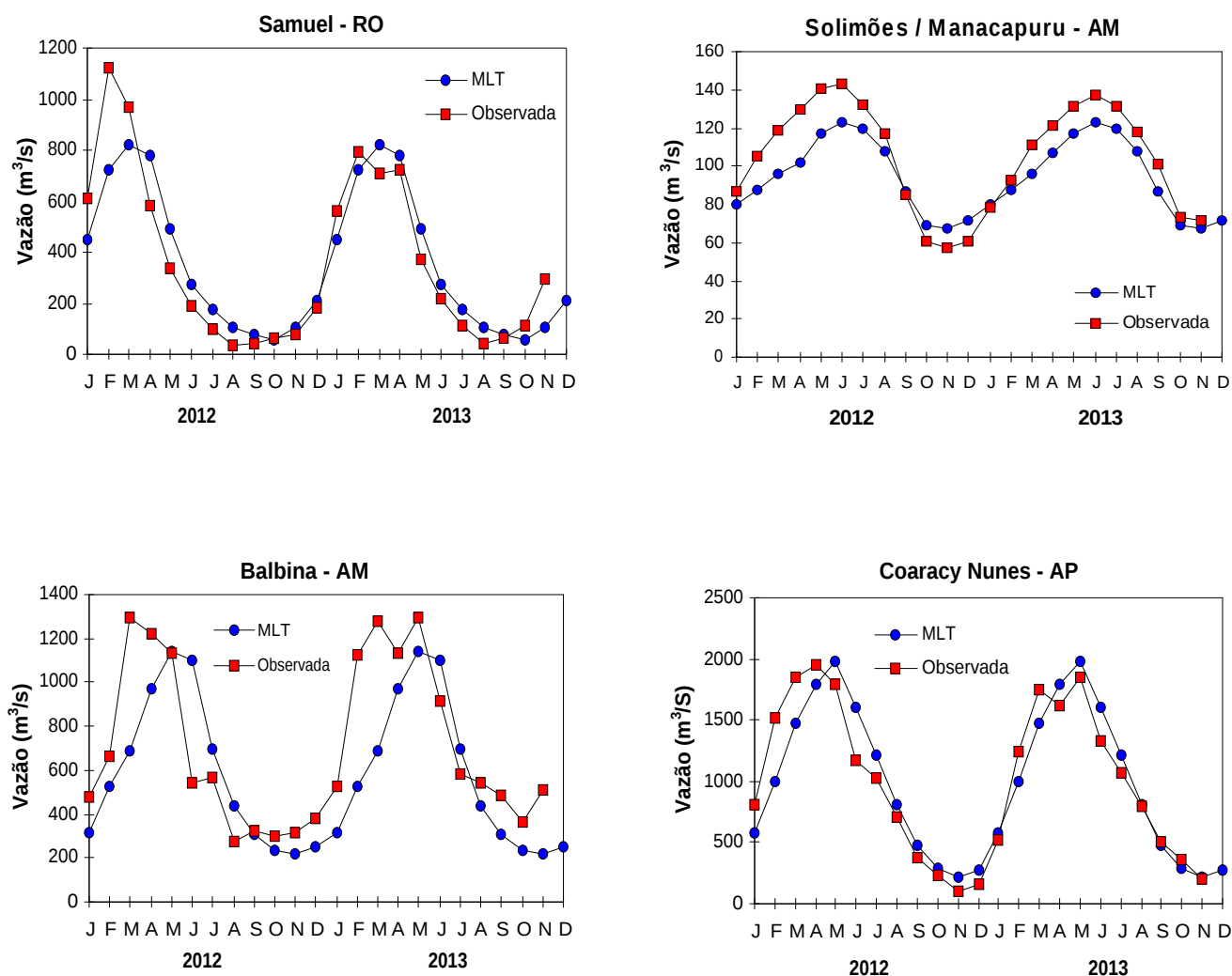


FIGURA 29 - Localização dos postos fluviométricos citados na TABELA 3.

| LOCAL               | VAZÃO (m³/s) | DESVIO (%) | LOCAL                 | VAZÃO (m³/s) | DESVIO (%) |
|---------------------|--------------|------------|-----------------------|--------------|------------|
| 1. Samuel-RO        | 298,0        | 189,3      | 12. Marimbondo-SP     | 1116,0       | -20,6      |
| 2. Manacapuru-AM    | 7254,2       | 8,3        | 13. Água Vermelha-SP  | 1277,0       | -19,1      |
| 3. Balbina-AM       | 513,0        | 136,4      | 14. Ilha Solteira-SP  | 3209,0       | -16,7      |
| 4. Coaracy Nunes-AP | 201,0        | -6,9       | 15. Xavantes-SP       | 274,0        | 0,0        |
| 5. Tucuruí-PA       | 3792,0       | -17,2      | 16. Capivara-SP       | 949,0        | -3,6       |
| 6. Sobradinho-BA    | 809,0        | -58,6      | 17. Registro-SP       | 446,1        | 7,7        |
| 7. Três Marias-MG   | 262,0        | -56,8      | 18. G. B. Munhoz-PR   | 354,0        | -49,1      |
| 8. Emborcação-MG    | 244,0        | -33,3      | 19. Salto Santiago-PR | 670,0        | -36,7      |
| 9. Itumbiara-MG     | 833,0        | -27,0      | 20. Blumenau-SC       | 210,0        | 20,7       |
| 10. São Simão-MG    | 1551,0       | -10,6      | 21. Passo Fundo-RS    | 47,0         | -16,1      |
| 11. Furnas-MG       | 596,0        | -22,4      | 22. Passo Real-RS     | 217,0        | 11,9       |

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

## 1. BACIA DO RIO AMAZONAS



## 2. BACIA DO RIO TOCANTINS

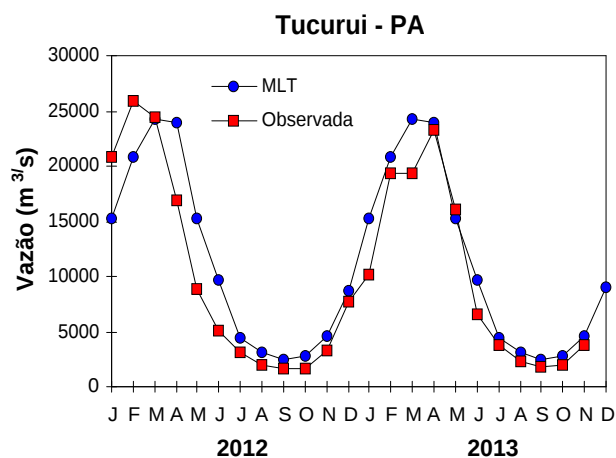
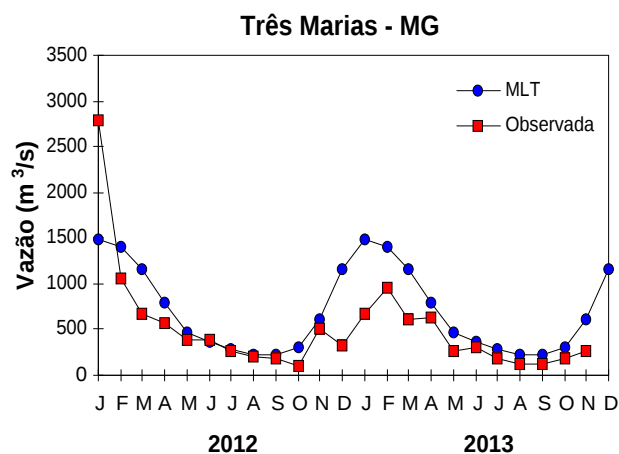
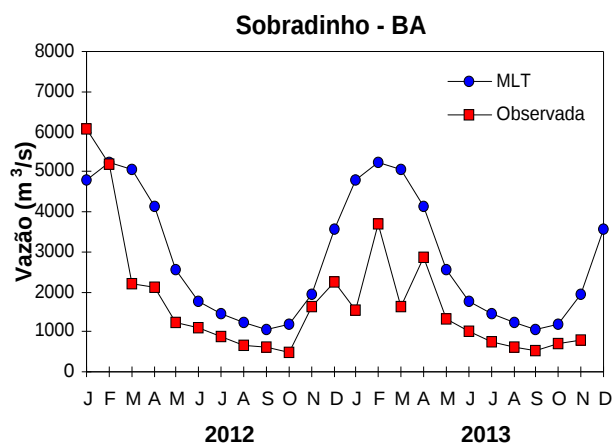


FIGURA 30 – Variação das vazões naturais médias mensais em relação à MLT nas seis bacias monitoradas, para os anos de 2012 e 2013. No gráfico de Manacapuru-AM, a vazão média em  $m^3/s$  foi dividida por mil.  
 FONTE: ELETROBRÁS, ONS, ANEEL, ELETRONORTE e FURB.

### 3. BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO



### 4. BACIA DO RIO PARANÁ

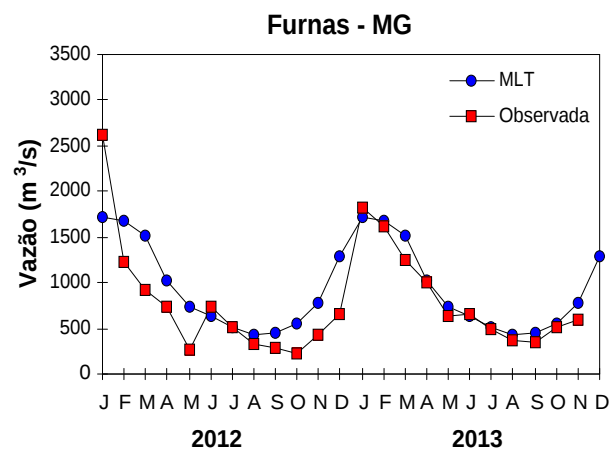
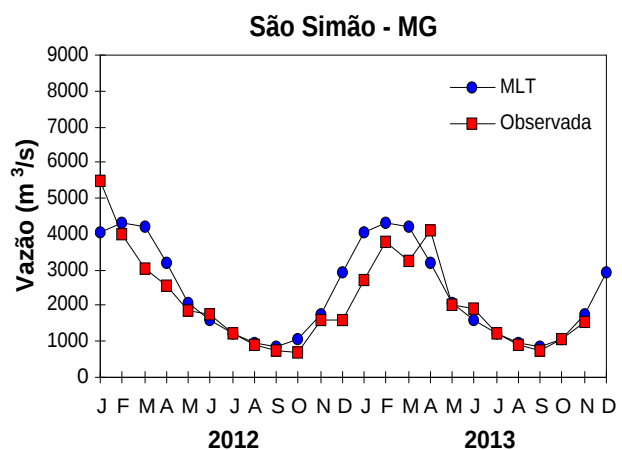
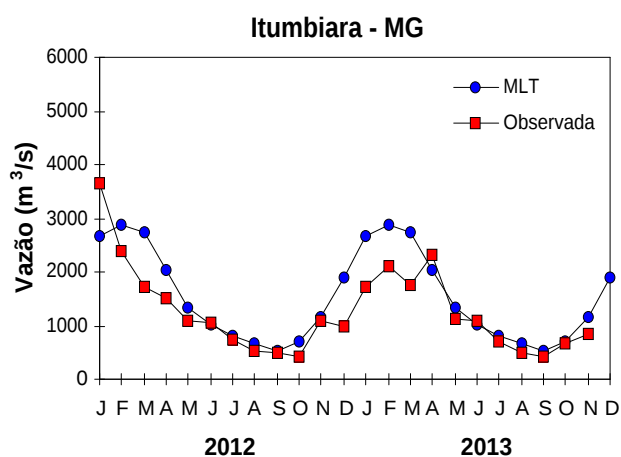
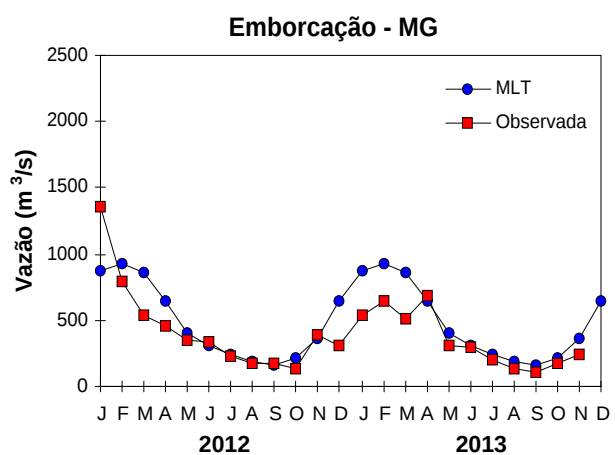


FIGURA 30 – Continuação (A).

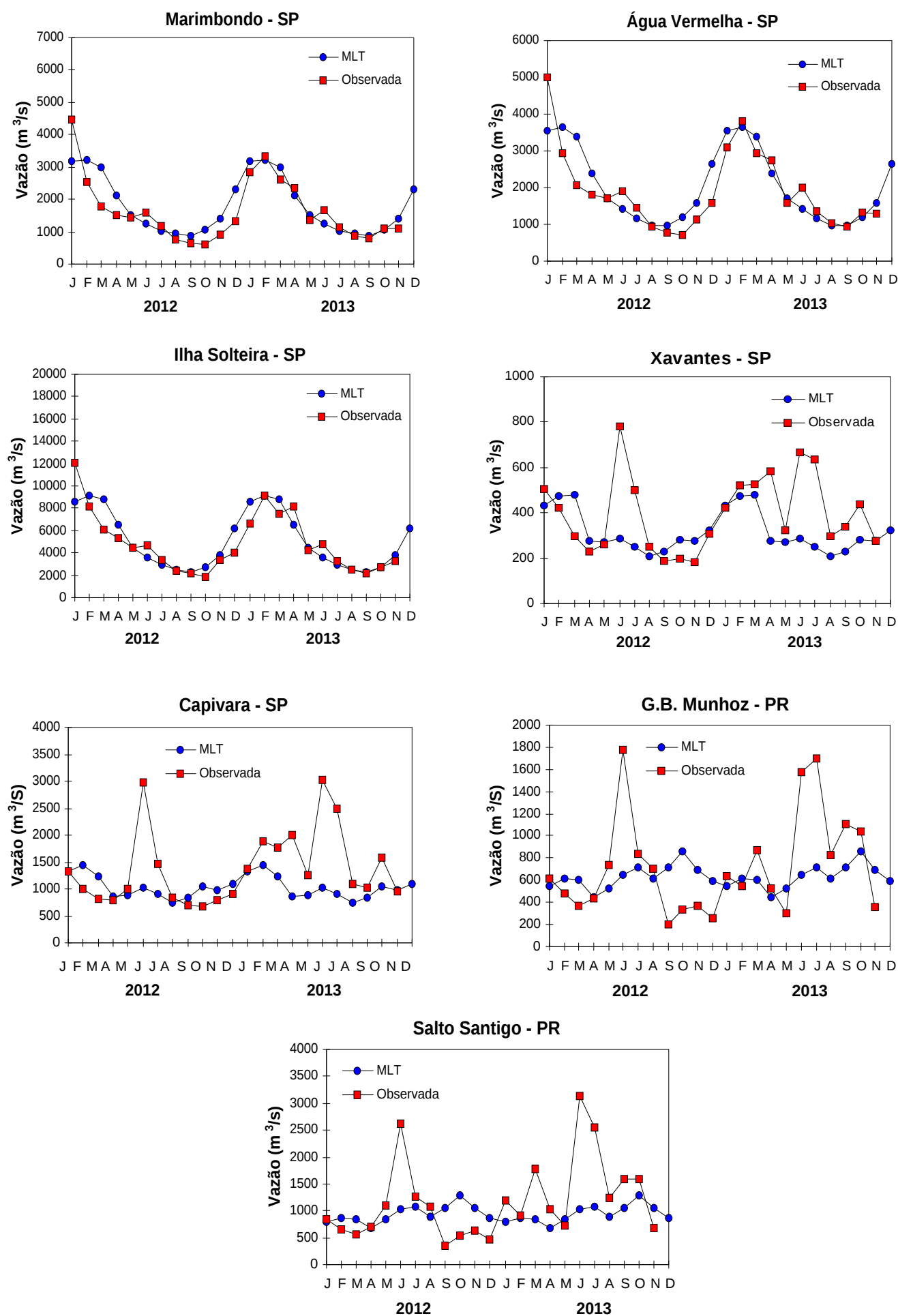
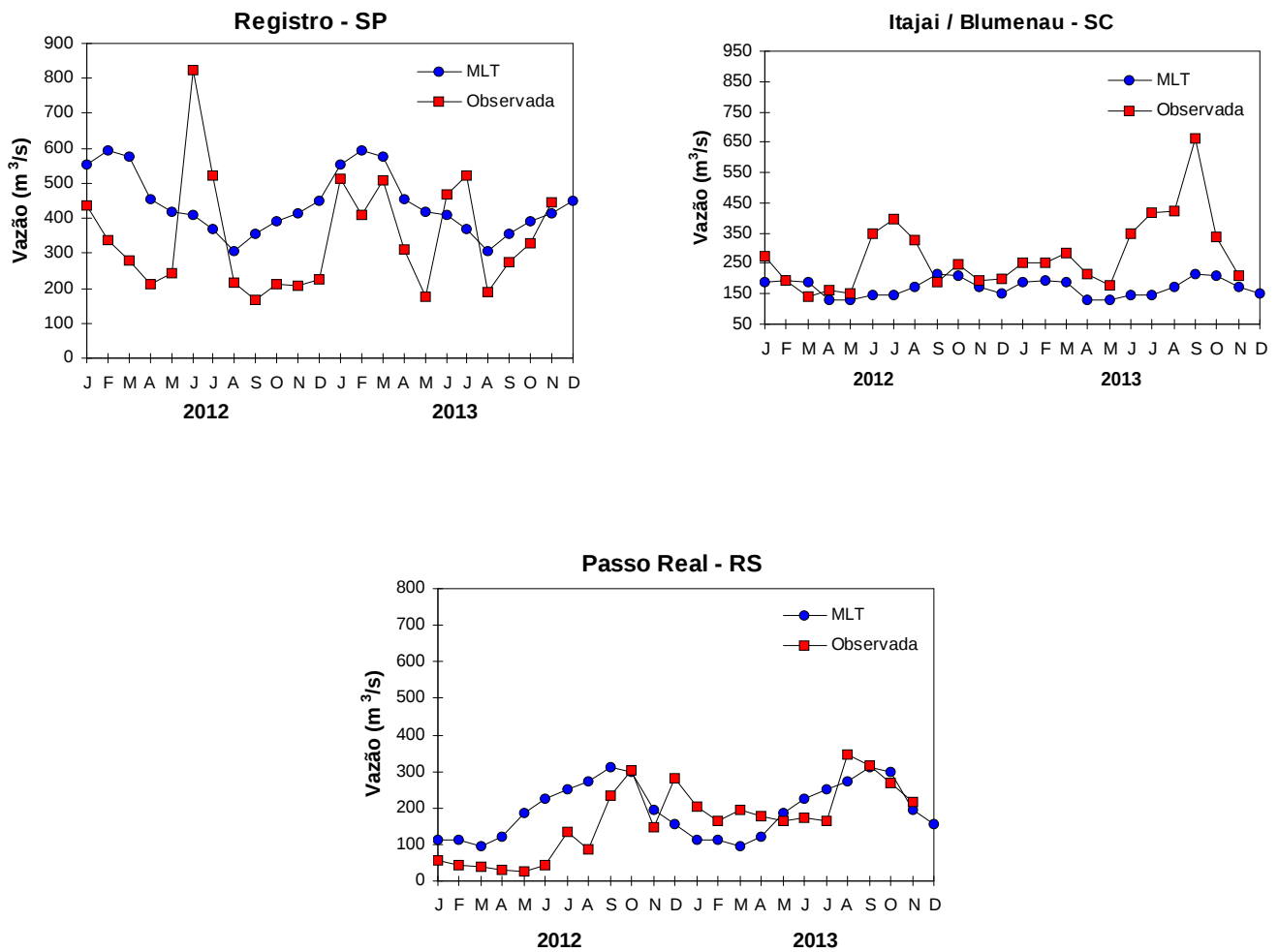


FIGURA 30 – Continuação (B).

## 5. BACIA DO ATLÂNTICO SUDESTE



## 6. BACIA DO RIO URUGUAI

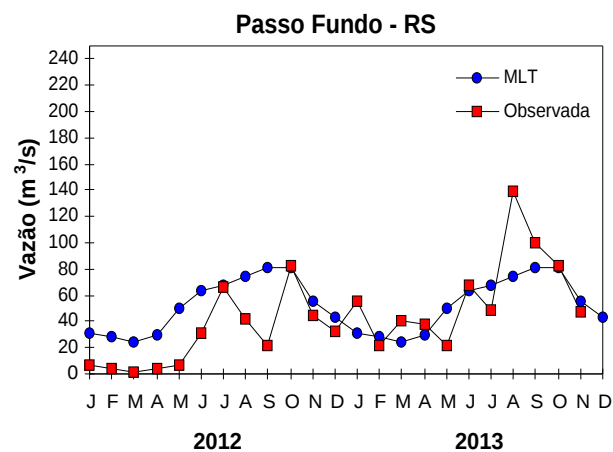


FIGURA 30 – Continuação (C).

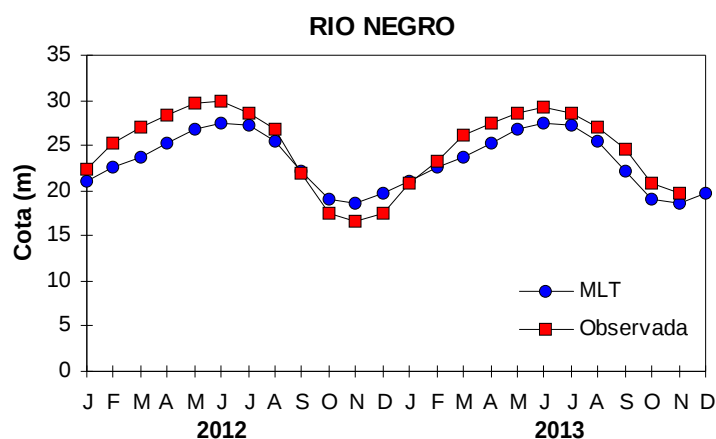


FIGURA 31 – Cotas médias do Rio Negro, expressas em metros acima do nível médio do mar, para 2012 e 2013 (quadrado) e a MLT para a média de 1903 a 1986 (círculo). FONTE: Adm. do Porto de Manaus – CODOMAR.

| VALE DO ITAJAÍ | PRECIPITAÇÃO (mm) | DESVIOS (%) |
|----------------|-------------------|-------------|
| Apiúna-SC      | 90,1              | -18,7       |
| Blumenau-SC    | 96,8              | -58,3       |
| Ibirama-SC     | 58,4              | -42,6       |
| Ituporanga-SC  | 26,6              | -101,9      |
| Rio do Sul-SC  | 51,8              | -66,9       |
| Taió-SC        | 91,3              | -17,4       |

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

Na bacia do Atlântico Sudeste, todas as estações apresentaram vazões médias mensais bem próximas às climatológicas, ficando um pouco acima da MLT. A vazão média mensal da estação de Registro-SP foi muito superior em relação ao mês anterior. Embora a vazão em Blumenau, no Vale do Itajaí, tenha ficado pouco acima da média, as precipitações nessa região ficaram abaixo da média em todas as estações monitoradas (Tabela 4).

Na bacia do Uruguai, a estação de Passo Fundo-RS apresentou uma vazão próxima à MLT e inferior ao valor observado no mês anterior.

## 6. MONITORAMENTO DE QUEIMADAS

Em novembro, detectaram-se cerca de 12.160 focos de queimadas em todo o Brasil, segundo detecções feitas a partir de imagens do satélite AQUA\_M-T (Figura 32). Este valor correspondeu a uma diminuição de 41% em relação a outubro passado, como resultado do início do período chuvoso no setor central do

Brasil. Em comparação com o mesmo período de 2012, a redução foi de aproximadamente 10%. Ações de fiscalização, proibições da prática ilegal nos períodos críticos nos meses anteriores e diversas campanhas estaduais e municipais de combate ao crime ambiental vêm colaborando para reduzir as queimadas ao longo do ano.

Ainda em comparação com 2012, as principais reduções ocorreram no Amapá (66%, com 341 focos) e no Pará (40%, com 3.700 focos). Por outro lado, a estiagem contribuiu para aumento de focos de calor no Mato Grosso do Sul (270%, com 420 focos), no Mato Grosso (190%, com 1.050 focos), no Tocantins (100%, com 350 focos), na Bahia (70%, com 290 focos), no Piauí (40%, com 640 focos) e no Maranhão (25%, com 2.500 focos).

Considerando a climatologia de 15 anos de queimadas, para este mês, houve redução importante na Região Nordeste e no leste do Pará. Entretanto, houve aumento dos focos no Mato Grosso, no oeste do Pará e no Tocantins. No restante da América do Sul, houve aumento expressivo no Paraguai (150%, com 2.000 focos),

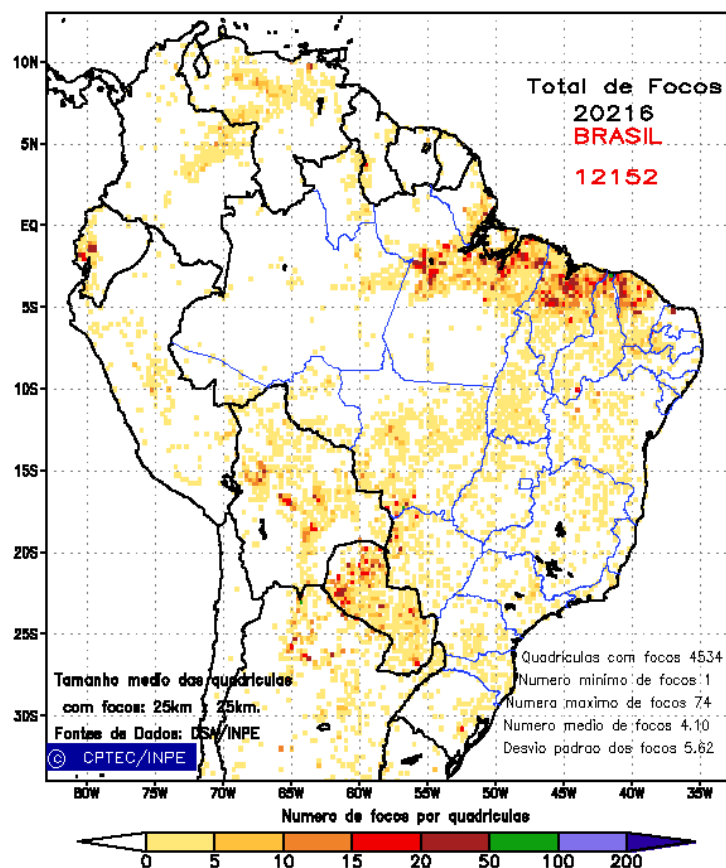


FIGURA 32 - Distribuição espacial de densidade de queimadas, detectadas em quadrículas de 28 km x 28 km no Brasil, em NOVEMBRO/2013. Focos de calor detectados através do satélite AQUA\_M-T, às 17:30 TMG. FONTE: DSA - Queimadas/INPE.

na Bolívia (190%, com 1.500 focos), na Argentina (100%, com 1.700 focos), no Equador (100%, com 680 focos) e no Peru (20%, com 470 focos).

## 7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA

Em novembro, foram observadas anomalias negativas de Pressão ao Nível do Mar (PNM) nos mares de Lazarev, Weddell, Bellingshausen, Amundsen e Ross (com valores de até -8 hPa). Anomalias positivas de PNM ocorreram nos mares de Dumont D'Urville e Davis (Figura 33). O mesmo padrão de anomalias foi observado no campo de altura geopotencial em 500 hPa, com valores negativos nos mares de Bellingshausen e Amundsen e positivos no mar de Davis (ver Figura 10, seção 1).

No campo de anomalia do vetor vento em 925 hPa, observou-se uma extensa e marcada circulação anticiclônica anômala entre os mares de Ross, Amundsen e Bellingshausen e o Oceano Pacífico Sul (Figura 34).

A anomalia de temperatura do ar em 925 hPa foi negativa nos mares de Weddell,

Bellingshausen, Amundsen, Ross e Dumont D'Urville (valores de até -4°C) e positiva nos mares de Davis e Lazarev (valores de até 2°C) (Figura 35). Em 500 hPa, a anomalia de temperatura do ar foi positiva sobre o platô antártico, com valores de até 6°C.

A extensão de gelo marinho (Figura 36) apresentou expansão anômala nos mares de Bellingshausen, Amundsen e Dumont D'Urville, associada aos anômalos ventos de sul e ao resfriamento (ver Figuras 34 e 35). Houve retração do gelo marinho no mar de Lazarev, associada aos anômalos ventos de norte e ao aquecimento. A extensão total do gelo marinho no Oceano Austral foi de  $17,2 \times 10^6 \text{ km}^2$ , ficando  $0,9 \times 10^6 \text{ km}^2$  acima da climatologia de novembro (1981-2010).

Dados anuais completos e resumos mensais, bem como a climatologia da EACF (1983-2013) encontram-se disponíveis no site <http://antartica.cptec.inpe.br/>. As indicações geográficas dos mares da Antártica estão disponíveis no final desta edição (ver Figura B, no Apêndice).

Anomalia de Pressão Nivel Medio do Mar (hPa)

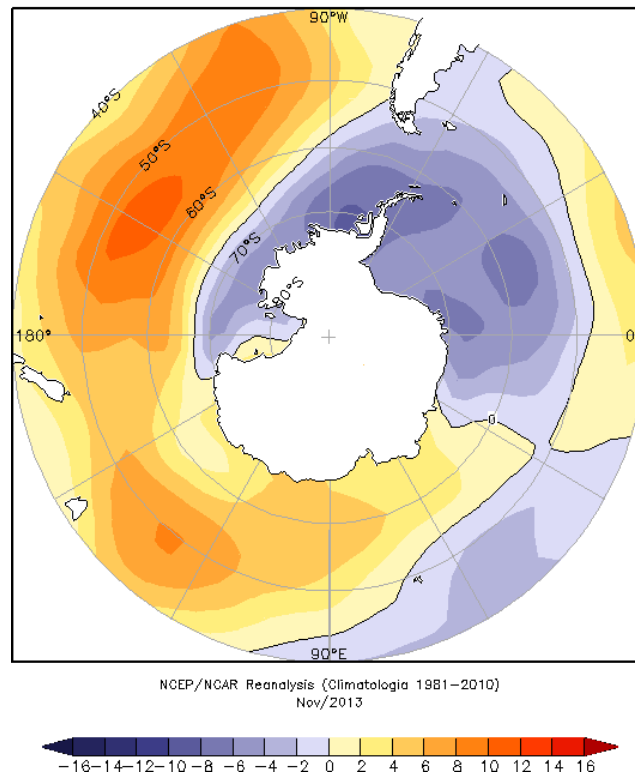


FIGURA 33 – Anomalia de Pressão ao Nível Médio do Mar (PNM), em hPa, em NOVEMBRO/2013. Destacam-se as anomalias negativas na Passagem de Drake, mares de Ross, Amundsen, Bellingshausen, Weddell e Lazarev e as anomalias positivas nos mares Davis e Dumont D'Urville. FONTE: NOAA/CDC.

Anomalia Vetor Vento (m/s) em 925 hPa

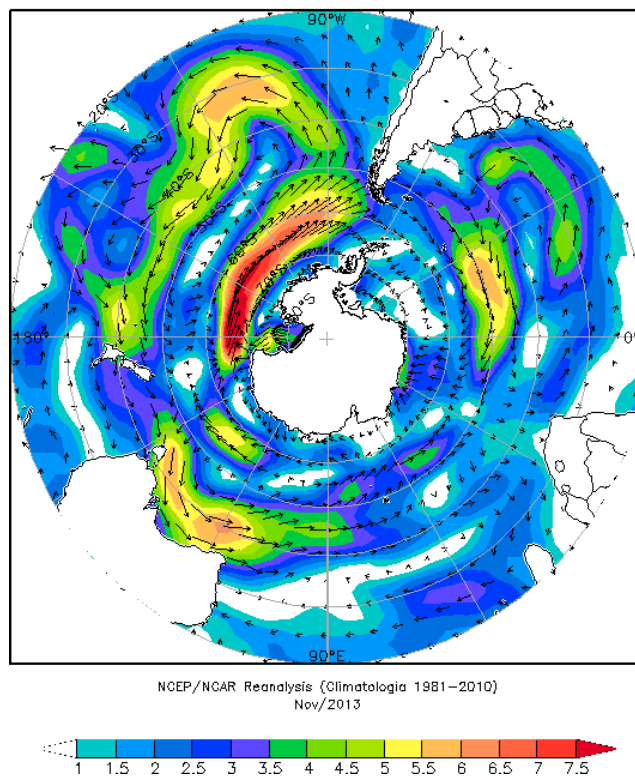


FIGURA 34 - Anomalia de vento (m/s), em 925 hPa, em NOVEMBRO/2013. Nota-se uma destacada circulação anticiclônica entre os mares de Amundsen e Bellingshausen e sul do Oceano Pacífico Sul. FONTE: NOAA/CDC.

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

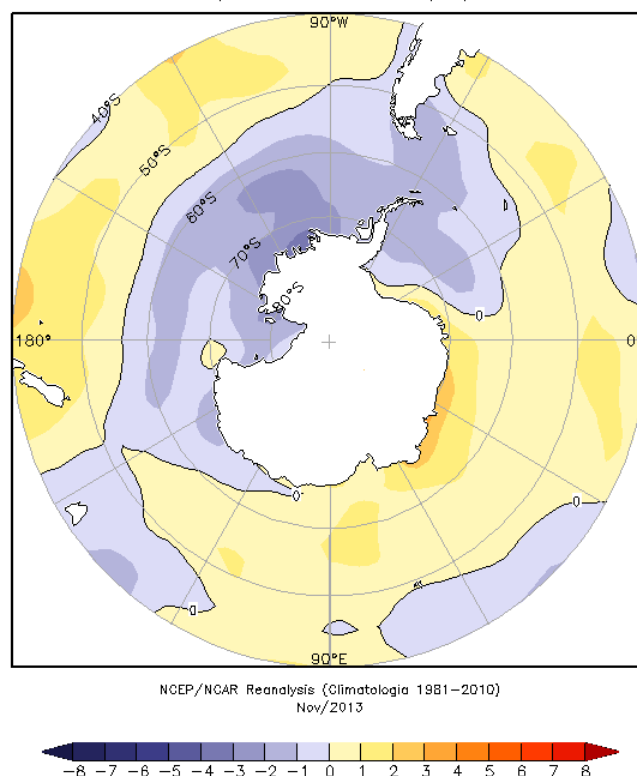


FIGURA 35 - Anomalia de temperatura do ar (°C), em 925 hPa, em NOVEMBRO/2013. Notam-se as anomalias negativas na Passagem de Drake, nos mares de Dumont D'Urville, Ross, Amundsen, Bellingshausen e oeste de Weddell e as anomalias positivas nos mares de Lazarev e Davis. FONTE: NOAA/CDC.

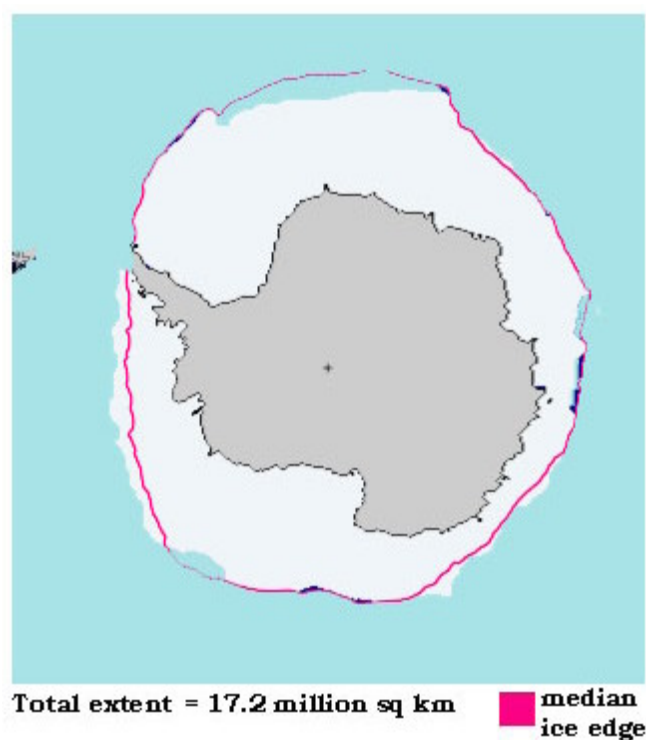


FIGURA 36 - Extensão do gelo marinho no Oceano Austral em NOVEMBRO/2013. Nota-se a expansão na extensão do gelo marinho nos mares de Amundsen, Bellingshausen e Dumont D'Urville e a retração nos mares de Weddell e Lazarev. FONTE: NOAA/CDC e NOAA/NSIDC.

## NOTAS

1 - As figuras provenientes do **CPC/NCEP/NWS** (Washington) baseiam-se em procedimentos de análise numérica, utilizando dados recebidos via GTS (dados de satélites, aviões, etc.). A confiabilidade dos campos de circulação (análises) é incerta em áreas onde os dados são esparsos.

2 - As figuras de pseudo-tensão de cisalhamento do vento ao nível do mar e de temperatura da superfície do mar são provenientes da análise de J. Servain, **ORSTOM/ BREST**, e utilizam somente dados de ventos e **TSM's** coletados por navios. A partir dos dados de ventos, a pseudo-tensão de cisalhamento é calculada da seguinte maneira:

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

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

tx = pseudo-tensão de cisalhamento zonal do vento

ty = pseudo-tensão de cisalhamento meridional do vento

u = componente zonal (leste-oeste) do vento

v = componente meridional (norte-sul) do vento.

Onde  $u^*$  e  $v^*$  são as componentes zonal e meridional da velocidade de fricção.

A diferença básica entre estas análises de **TSM** e as geradas pelo **NMC/ CAC** está no fato de que as análises geradas por este último órgão utilizam também **TSMs** derivadas de informações de satélites meteorológicos.

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

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

5 - Os mapas de precipitação contém informações de instituições no Brasil ligadas direta ou indiretamente à área de meteorologia: FUNCEME, APAC/SRHE/PE, EMPARN-RN, INEMA/SEMA-BA, CMRH -SE, SEMARH/DMET-AL, SECTMA/AESA-PB, DHME-PI, CEMIG/SIMGE-MG, SEAG-ES, SIMEPAR-PR, CIRAM-SC, FEPAGRO-RS, IAC-SP, GEORIO-RJ de estações automáticas de coleta de dados (PCD's), mantidas pelo INPE e dados SYNOP, EMA fornecidos pelo INMET (APÊNDICE - FIGURA A). Os eventos meteorológicos mais significativos em todo o Brasil, descritos na seção 2.1, são monitorados diariamente pelo Grupo de Previsão do Tempo do CPTEC/INPE.

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

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

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

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

**10** - Os sistemas frontais são localizados através das análises diárias das cartas sinóticas de superfície, níveis médios (500 hPa) e altitude (250 hPa), nos horários das 00:00 e 12:00 TMG. A análise do posicionamento e deslocamento dos sistemas frontais é feita pelo Grupo de Previsão do Tempo do CPTEC/INPE. Foram incluídas novas cidades do Brasil e, nesta nova versão da figura (implementada em SETEMBRO/2006), o acompanhamento das frentes frias é feito desde sua passagem e/ou formação sobre a Argentina e o Uruguai. A partir de janeiro de 2013, incluímos o gráfico que mostra a passagem de sistemas frontais sobre a porção mais oeste do continente sul-americano (ver Figura D, no Apêndice). Para validação da posição dos sistemas, também são analisados alguns campos derivados, a saber: convergência de umidade na camada limite, temperatura potencial equivalente em 850 hPa e advecção de temperatura potencial equivalente em 850 hPa.

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

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

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

## SIGLAS

|                      |                                                                                                                       |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ANEEL</b>         | - Agência Nacional de Energia Elétrica                                                                                |
| <b>APAC/SRHE/PE</b>  | - Agência Pernambucana de Águas e Clima / Secretaria de Recursos Hídricos e Energéticos                               |
| <b>CEFET/RJ</b>      | - Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio de Janeiro                                                            |
| <b>CEMADEN</b>       | - Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais                                                    |
| <b>CEMIG/SIMGE</b>   | - Companhia Energética de Minas Gerais                                                                                |
| <b>CEPLAC</b>        | - Companhia Executiva do Plano de Lavoura Cacaueira                                                                   |
| <b>CHESF</b>         | - Companhia Hidroelétrica do São Francisco                                                                            |
| <b>CIRAM/SC</b>      | - Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina                               |
| <b>CMCD/INPE</b>     | - Centro de Missão de Coletas de Dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais                                   |
| <b>CMRH</b>          | - Centro Estadual de Meteorologia e dos Recursos Hídricos de Sergipe                                                  |
| <b>CODOMAR</b>       | - Companhia de Docas do Maranhão                                                                                      |
| <b>COMET</b>         | - Coordenadoria de Meteorologia do CEFET/RJ                                                                           |
| <b>CPC/NWS</b>       | - Climate Prediction Center/National Weather Services (Centro de Previsão Climática do Serviço Meteorológico dos EUA) |
| <b>CRODT</b>         | - Centre de Recherches Océanographiques de Dakar-Thiaroye (Centro de Pesquisas Oceanográficas de Dakar-Thiaroye)      |
| <b>DAEE</b>          | - Departamento de Águas e Energia Elétrica                                                                            |
| <b>DISME</b>         | - Distrito de Meteorologia                                                                                            |
| <b>DHME/PI</b>       | - Departamento de Hidrometeorologia do Piauí                                                                          |
| <b>ECAF</b>          | - Estação Antártica Comandante Ferraz                                                                                 |
| <b>ELETROBRÁS</b>    | - Centrais Elétricas Brasileiras S/A                                                                                  |
| <b>ELETRONORTE</b>   | - Centrais Elétricas do Norte do Brasil S/A                                                                           |
| <b>EMA</b>           | - Estações Meteorológicas Automáticas do INMET                                                                        |
| <b>EMPARN</b>        | - Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte                                                             |
| <b>EUA</b>           | - Estados Unidos da América                                                                                           |
| <b>FEPAGRO</b>       | - Fundação Estadual de Pesquisas Agropecuárias                                                                        |
| <b>FUNCEME</b>       | - Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos do Ceará                                                      |
| <b>FURB</b>          | - Fundação Universidade Regional de Blumenau                                                                          |
| <b>GEORIO</b>        | - Fundação Instituto de Geotécnica                                                                                    |
| <b>IAC</b>           | - Instituto Agrônomo de Campinas                                                                                      |
| <b>IBAMA</b>         | - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente                                                                               |
| <b>IFSC</b>          | - Instituto Federal de Santa Catarina                                                                                 |
| <b>INEMA/SEMA/BA</b> | - Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos/Secretaria do Meio Ambiente da Bahia                                 |
| <b>INMET</b>         | - Instituto Nacional de Meteorologia                                                                                  |
| <b>METSUL</b>        | - Empresa de Meteorologia do Rio Grande do Sul                                                                        |

|                       |                                                                                                                                                                    |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>NCEP</b>           | - National Centers for Environmental Prediction (Centros Nacionais de Previsão Ambiental)                                                                          |
| <b>NOAA</b>           | - National Oceanic and Atmospheric Administration (Administração Nacional dos Oceanos e da Atmosfera dos EUA)                                                      |
| <b>ORSTOM</b>         | - Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération (Instituto Francês de Pesquisa Científica para o Desenvolvimento em Cooperação) |
| <b>SEAG/ES</b>        | - Secretaria de Agricultura do Estado do Espírito Santo                                                                                                            |
| <b>SECTMA/AESA/PB</b> | - Secretaria do Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente / Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba                                     |
| <b>SEMARH/DMET/AL</b> | - Secretaria do Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos de Alagoas / Diretoria de Meteorologia                                                             |
| <b>SIMEPAR/PR</b>     | - Sistema Meteorológico do Paraná                                                                                                                                  |
| <b>SIMGE/MG</b>       | - Sistema de Meteorologia e Recursos Hídricos de Minas Gerais                                                                                                      |
| <b>UFRGS</b>          | - Universidade Federal do Rio Grande do Sul                                                                                                                        |
| <b>UFV</b>            | - Universidade Federal de Viçosa                                                                                                                                   |

## SIGLAS TÉCNICAS

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

## APÊNDICE

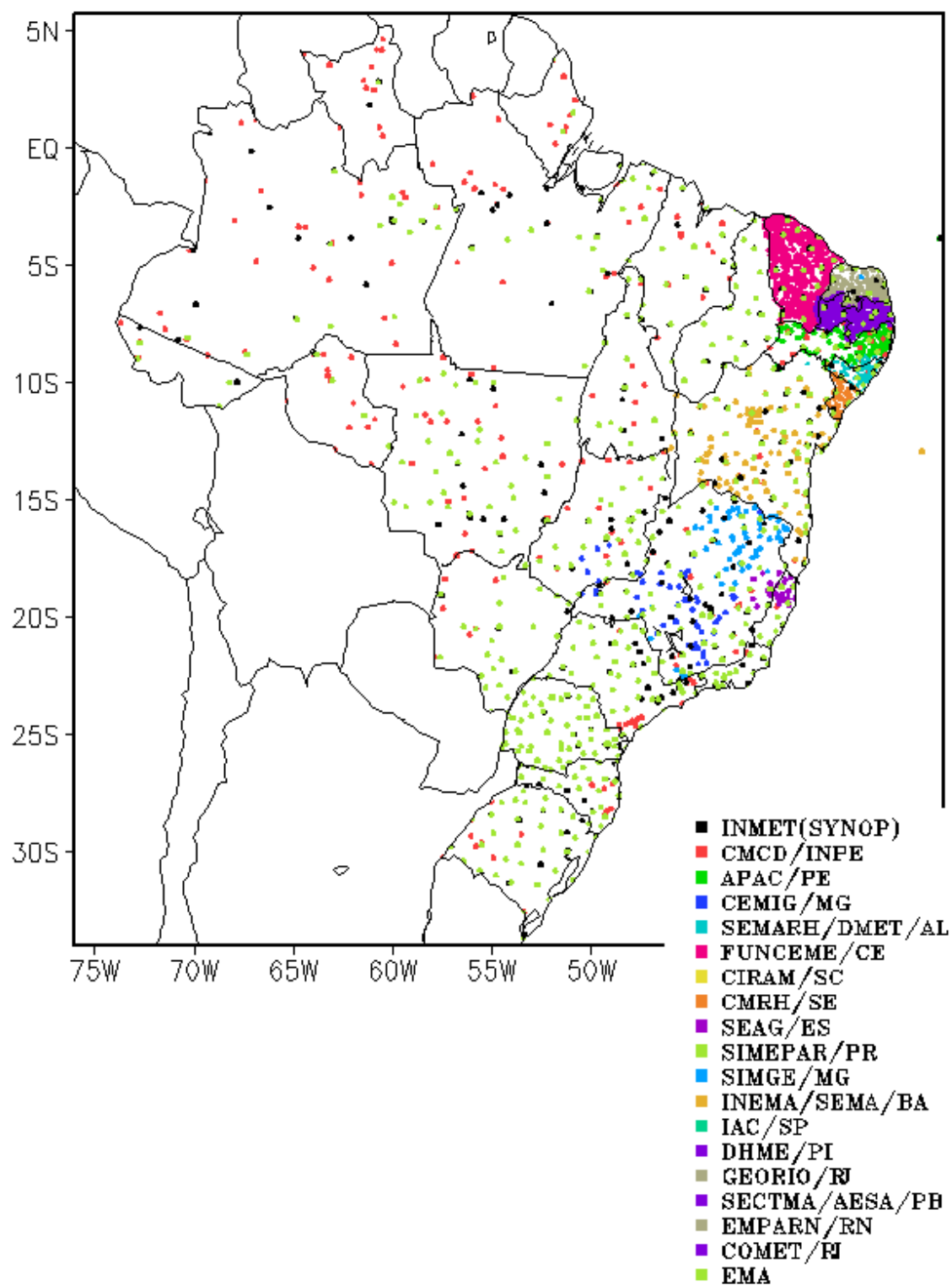


FIGURA A – Distribuição espacial das 2.585 estações pluviométricas e meteorológicas no Brasil.

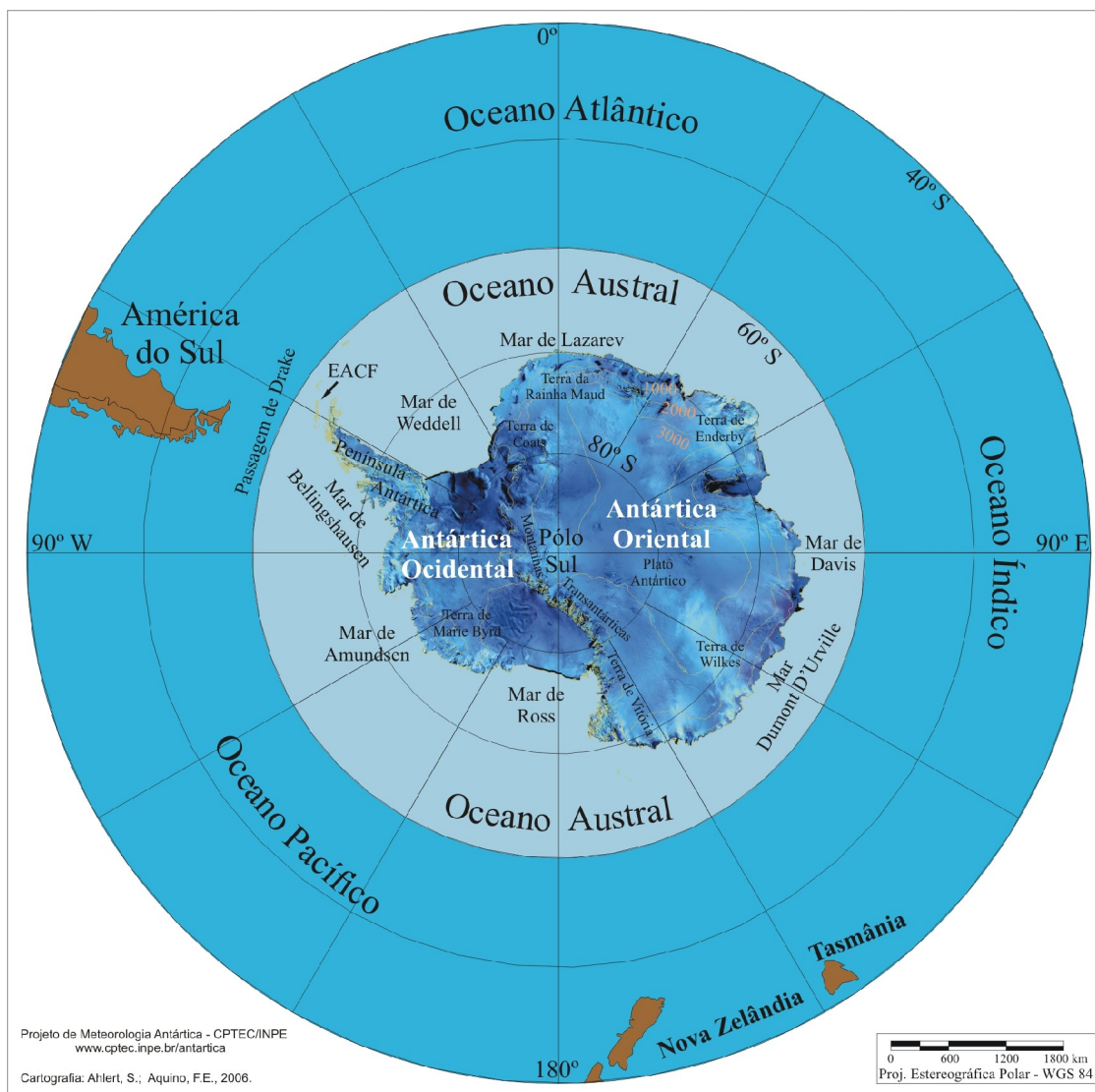


FIGURA B – Mapa da Antártica, ilustrando suas principais regiões. FONTE: Projeto de Meteorologia Antártica do CPTEC/INPE, 2006.

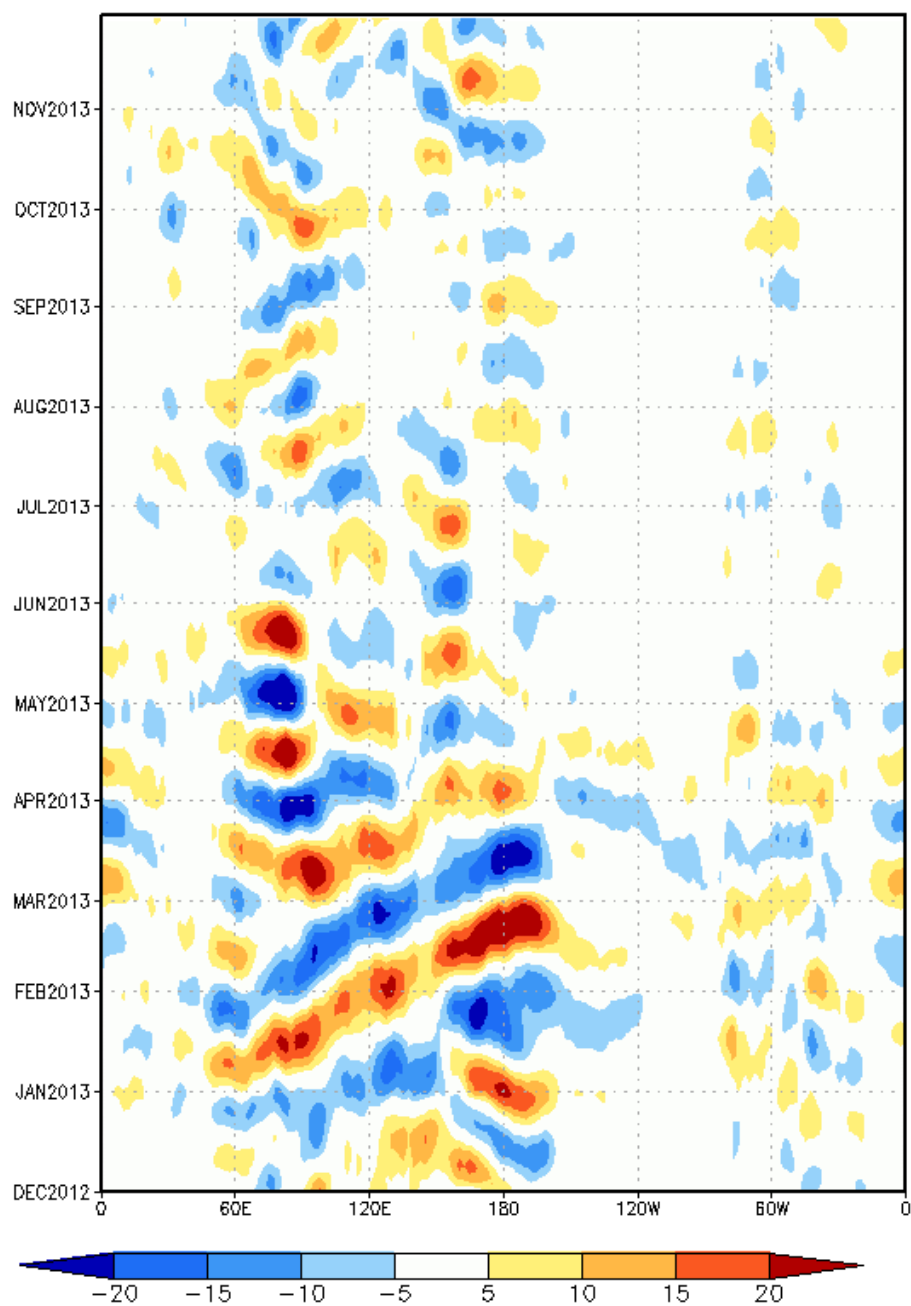


FIGURA C – Diagrama longitude x tempo das anomalias de Radiação de Onda Longa (ROL), médias na faixa latitudinal de 0° a 10°S, ao longo do cinturão tropical, para o período de DEZEMBRO de 2012 a NOVEMBRO de 2013. As anomalias são calculadas e filtradas diariamente na frequência de 30-60 dias, utilizando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

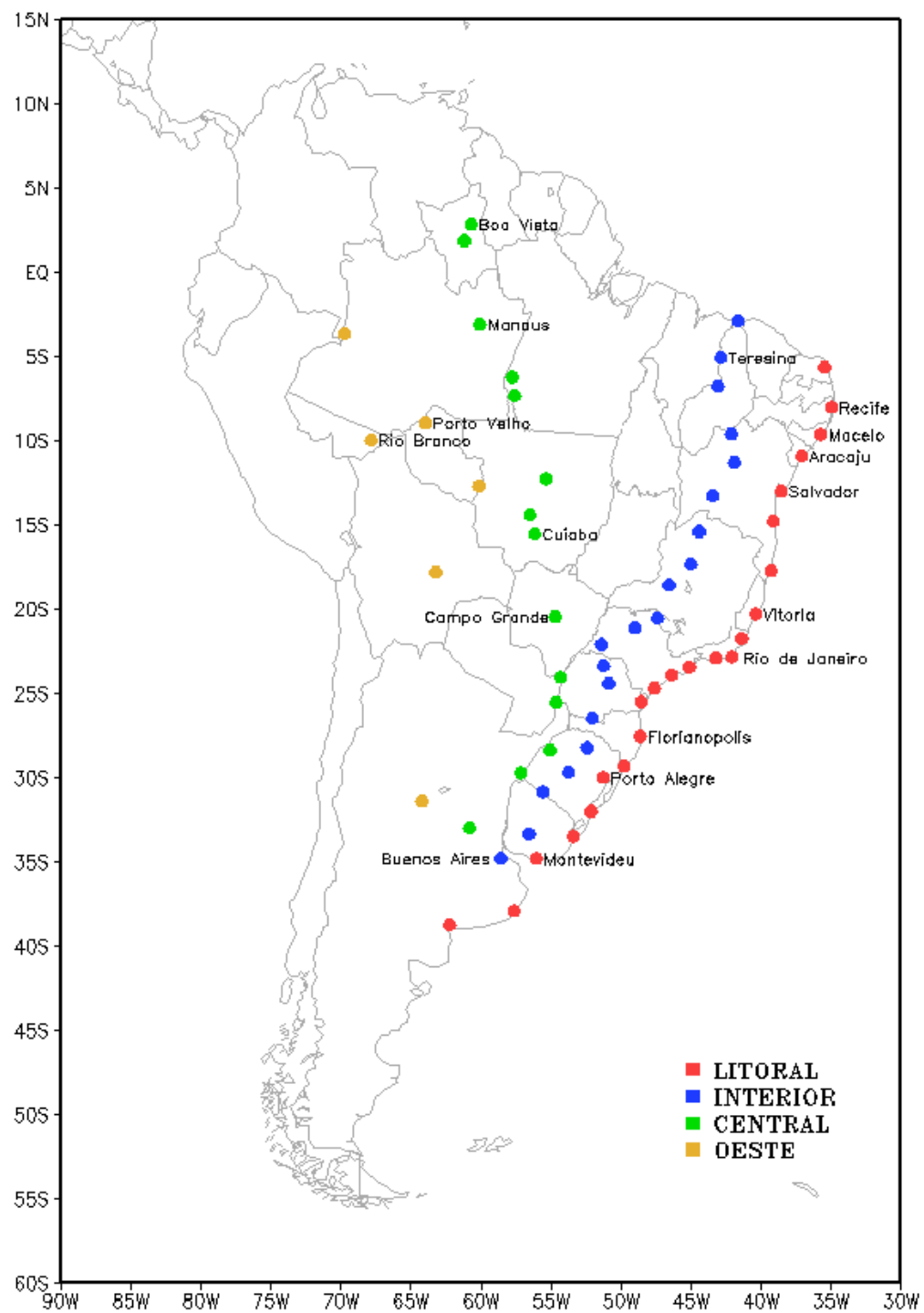


FIGURA D – Estações utilizadas na elaboração dos gráficos que mostram o deslocamento dos sistemas frontais sobre o continente sul-americano em quatro trajetórias: litoral, interior, central e oeste.