# CLIMANÁLISE

## BOLETIM DE MONITORAMENTO E ANÁLISE CLIMÁTICA


| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Climanálise | Cachoeira Paulista - SP | Volume 26 | Número 12 | Dezembro/2012 |

CLIMANÁLISE
Boletim de Monitoramento e Análise Climática
Cachoeira Paulista, SP, Brasil, INPE/CPTEC, 1986. Publicação Mensal.
ISSN 0103-0019 CDU-555.5

Denominação anterior:
Boletim de Monitoramento do Clima do Nordeste.

Palavras chaves:
Meteorologia e Climatologia

# CLIMANÁLISE

## BOLETIM DE MONITORAMENTO E ANÁLISE CLIMÁTICA

VOLUME 27 - Nº 12 DEZEMBRO/2012



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

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

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

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

**Colaboradores:**

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

**Instituições Colaboradoras:**

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

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

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

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

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



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


*[1] Anomalia de TSM e escoamento médio em 850 hPa (lado esquerdo). Anomalia de PNM e imagem de satélite (lado direito). Os campos ilustram a situação observada em janeiro de 1998.*

CLIMANÁLISE
BOLETIM DE MONITORAMENTO E ANÁLISE CLIMÁTICA
VOLUME 27 - Nº 12 DEZEMBRO/2012

# Índice

SUMMARY ..... i
SUMÁRIO ..... i

**1. ASPECTOS DE GRANDE ESCALA NA ATMOSFERA GLOBAL E NOS OCEANOS TROPICAIS ..... 3**

**2. ASPECTOS CLIMÁTICOS E SINÓTICOS NO BRASIL ..... 11**
2.1 – Análise da Precipitação no Brasil ..... 11
2.1.1 – Região Norte ..... 11
2.1.2 – Região Centro-Oeste ..... 11
2.1.3 – Região Nordeste ..... 11
2.1.5 – Região Sudeste ..... 13
2.1.5 – Região Sul ..... 13
2.2 – Análise da Temperatura no Brasil ..... 14

**3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL ..... 14**
3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese ..... 14
3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas ..... 18
3.3 – Atividade Convectiva sobre a América do Sul ..... 18
3.3.1 – Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) ..... 18
3.3.2 – Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) ..... 21
3.3.3 – Linha de Cumulonimbus na Costa Norte/Nordeste da América do Sul ..... 21

**4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS ..... 21**
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 ..... 23

**5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL ..... 23**

**6. MONITORAMENTO DE QUEIMADAS ..... 29**

**7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA ..... 29**

**NOTAS ..... 37**

**SIGLAS ..... 39**

**SIGLAS TÉCNICAS ..... 40**

**APÊNDICE ..... 41**

## SUMMARY

December 2012 was anomalously dry and a warm month in a major part of Brazil. Moisture convergence was observed in some days. Although intense rains caused inundation in several cities of the Southeast and Central-West Regions of Brazil, the rainfall was not enough to reach climatological levels. However, excess rainfall was observed in the North and South Regions of Brazil.

The ENSO phenomenon continues to present neutral conditions in spite of the persistence of surface waters cooling in the equatorial Pacific. In the North Atlantic the surface waters continue to present warmer than normal temperatures, influencing the northerly position of the ITCZ. The intraseasonal variability signal was noticeable in the Indian and Pacific Oceans and continued to affect the rains in the Northeast and Southeast Regions of Brazil since October 2012.

The rains were scarce in the Tocantins, East Atlantic and São Francisco hydrological basins of Brazil. For this reason the mean monthly runoffs were less than the MLT values at almost all the rain gauge stations monitored.

The number of vegetation fires continued to fall in the central sector of Brazil. The 6,800 fires detected was 50% less than the number observed in the last month (November) and 30% less than the same month last year (December 2012).

This bulletin can be accessed by internet at:
http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/



## SUMÁRIO

Dezembro foi um mês seco e quente na maior parte do setor central do Brasil. As regiões de convergência de umidade somente se configuraram em alguns dias e, mesmo causando alagamentos em várias cidades das Regiões Sudeste e Centro-Oeste, foram insuficientes para que os totais pluviométricos excedessem a climatologia mensal na grande área central do Brasil. Em contrapartida, excessos de chuva foram observados em áreas das Regiões Norte e Sul.

O fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENOS) segue apresentando condições de neutralidade, embora com persistência do resfriamento das águas superficiais na região equatorial do Pacífico Leste. No Atlântico Norte, as águas superficiais permanecem mais quentes que o normal e continuaram influenciando o posicionamento da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). É importante mencionar que sinais de variabilidade intrassazonal foram notados no escoamento atmosférico sobre os oceanos Índico e Pacífico e vêm afetando o comportamento das chuvas nas Regiões Nordeste e Sudeste do Brasil desde outubro de 2012.

As chuvas foram mais escassas nas bacias do Tocantins, Atlântico Leste e São Francisco. Por esta razão, as vazões médias mensais apresentaram-se abaixo da MLT em quase todas as estações fluviométricas monitoradas.

O número de focos de calor continuou declinando no setor central do Brasil. Os 6.800 focos detectados diminuíram cerca de 50% em relação a novembro passado e 30% em relação ao mesmo período de 2011.

Este boletim pode ser acessado pela internet:
http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/

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

Em dezembro, permaneceram condições de neutralidade em relação à configuração do fenômeno El Niño-Oscilação Sul, na maior parte do Oceano Pacífico Equatorial (Figura 1). Anomalias negativas de Temperatura da Superfície do Mar (TSM), em torno de -1°C, ocorreram apenas em uma área próximo à costa oeste tropical da América do Sul, enquanto que anomalias positivas, entre 1°C e 2°C, foram observadas a oeste da Linha de Data. O Índice de Oscilação Sul (IOS) apresentou-se ligeiramente negativo (-0,6). Nas regiões dos Niños (Figura 2 e Tabela 1), as anomalias médias variaram entre -0,9°C (Niño 1+2) e 0,3°C (Niño 4). No Atlântico Equatorial, a TSM apresentou-se próxima à climatologia, porém ocorreram anomalias positivas no Atlântico Norte e negativas no Atlântico Sul. Dessa forma, o gradiente de TSM apontou para norte e foi favorável à atuação da ZCIT ao norte de sua posição climatológica (ver seção 3.3.2).

No campo de anomalia de Radiação de Onda Longa (ROL), destacou-se a extensa área de anomalia positiva sobre o leste da América do Sul e oceano adjacente e a área de anomalia negativa no extremo norte deste continente (Figura 5). Na primeira situação, as anomalias positivas de ROL (indicativas de inibição da convecção) refletiram a pouca formação de episódios de Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) (ver seção 3.3.1). Na segunda situação, as anomalias negativas de ROL (indicativas de aumento da convecção) foram consistentes com a atuação mais ao norte da ZCIT. Na região equatorial do Oceano Pacífico, destacou-se a supressão da convecção sobre a Indonésia e em torno de 180°, assim como o aumento da convecção sobre o oeste da Austrália.

O campo de anomalia de Pressão ao Nível do Mar (PNM) evidenciou uma extensa área de anomalias negativas na região do Atlântico Sul (Figura 6). Estas anomalias negativas de PNM refletiram a maior atividade frontal ao sul de 25ºS, sendo consistentes com o excesso de chuva sobre o sul do Brasil (ver seção 2.1). Na região do Pacífico Sudeste, notou-se o sistema de alta pressão semipermanente a oeste de sua posição climatológica.

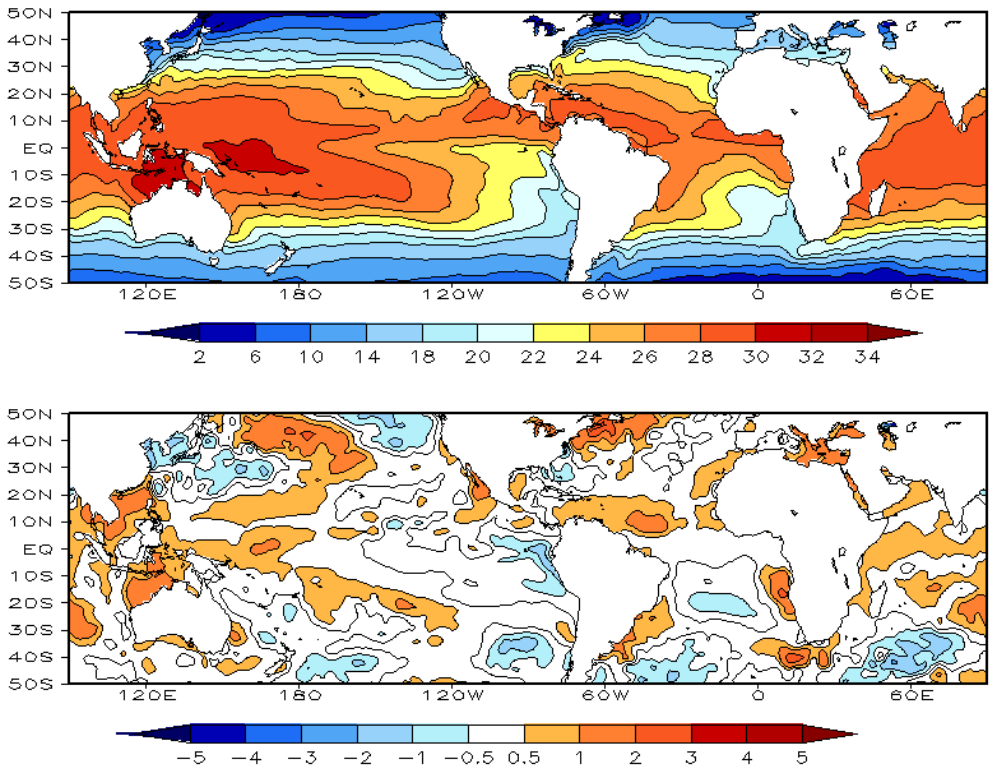
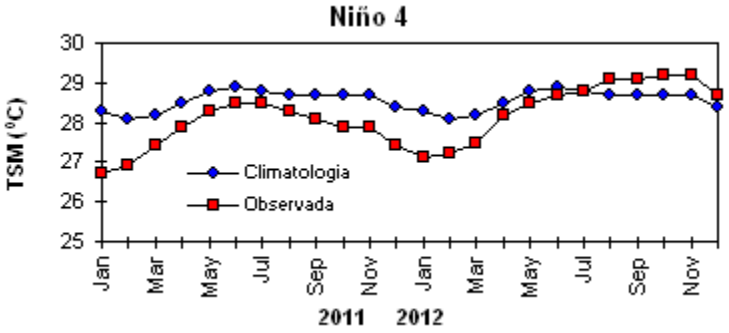


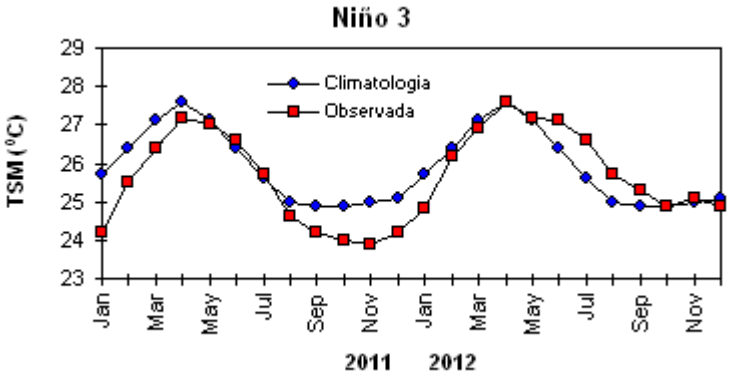

FIGURA 1 – Temperatura da Superfície do Mar (TSM), em DEZEMBRO/2012: a) média, com intervalo das isotermas de 4ºC para valores de TSM menores que 18ºC. Para TSM maior que 18ºC, o intervalo das isotermas é de 2ºC; b) anomalias, com intervalo entre as isotermas de 0,5ºC para anomalias até 1ºC. Para anomalias maiores que 1ºC, o intervalo é de 1ºC. 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).

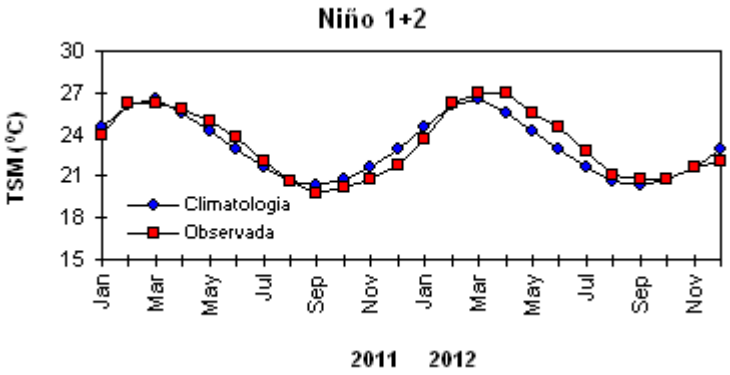
| DATA | ANOMALIAS PNM | | IOS (Tahiti/Darwin) | ÍNDICE DE ROL NO PACÍFICO | TSM NO PACÍFICO | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2012 | Tahiti | Darwin | | (5N - 5S) | Niño 1+2 (0 - 10S) | | Niño 3 (5N - 5S) | | Niño 3.4 (5N - 5S) | | Niño 4 (5N - 5S) | |
| 2012 | | | | 160E - 160W | 90W - 80W | | 150W - 90W | | 170W - 120W | | 160E - 150W | |
| DEZ | -0,8 | 0,3 | -0,6 | 0,7 | -0,9 | 22,0 | -0,2 | 24,9 | -0,1 | 26,5 | 0,3 | 28,7 |
| NOV | 0,9 | 0,4 | 0,3 | 0,0 | -0,4 | 21,2 | 0,1 | 25,1 | 0,4 | 27,0 | 0,5 | 29,2 |
| OUT | 0,6 | 0,0 | 0,3 | -0,2 | -0,1 | 20,7 | 0,0 | 24,9 | 0,3 | 27,0 | 0,5 | 29,2 |
| SET | 0,4 | 0,0 | 0,2 | -0,4 | 0,5 | 20,8 | 0,4 | 25,3 | 0,5 | 27,2 | 0,4 | 29,1 |
| AGO | 0,3 | 0,6 | -0,2 | 0,2 | 0,4 | 21,0 | 0,7 | 25,7 | 0,7 | 27,6 | 0,4 | 29,1 |
| JUL | -0,7 | -0,6 | 0,0 | -0,7 | 1,2 | 22,8 | 1,0 | 26,6 | 0,6 | 27,8 | 0,0 | 28,8 |
| JUN | -0,5 | 0,4 | -0,4 | 0,2 | 1,6 | 24,5 | 0,7 | 27,1 | 0,3 | 28,0 | -0,1 | 28,7 |
| MAI | -0,1 | -0,2 | 0,0 | -0,1 | 1,2 | 25,5 | 0,2 | 27,2 | -0,1 | 27,8 | -0,3 | 28,5 |
| ABR | 0,4 | 0,8 | -0,3 | 0,1 | 1,3 | 26,9 | 0,1 | 27,6 | -0,4 | 27,4 | -0,3 | 28,2 |
| MAR | -0,8 | -2,0 | 0,7 | 0,8 | 0,3 | 26,9 | -0,2 | 26,9 | -0,6 | 26,6 | -0,7 | 27,5 |
| FEV | 1,2 | 0,4 | 0,5 | 1,9 | 0,2 | 26,3 | -0,2 | 26,2 | -0,7 | 26,0 | -0,9 | 27,2 |
| JAN | 1,4 | -0,7 | 1,1 | 1,8 | -0,8 | 23,7 | -0,8 | 24,8 | -1,1 | 25,5 | -1,2 | 27,1 |

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

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



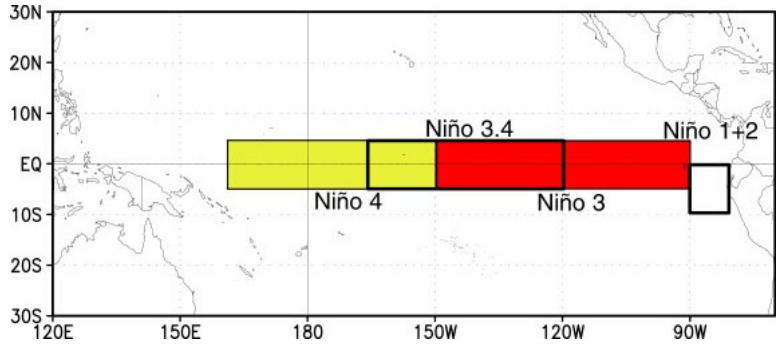
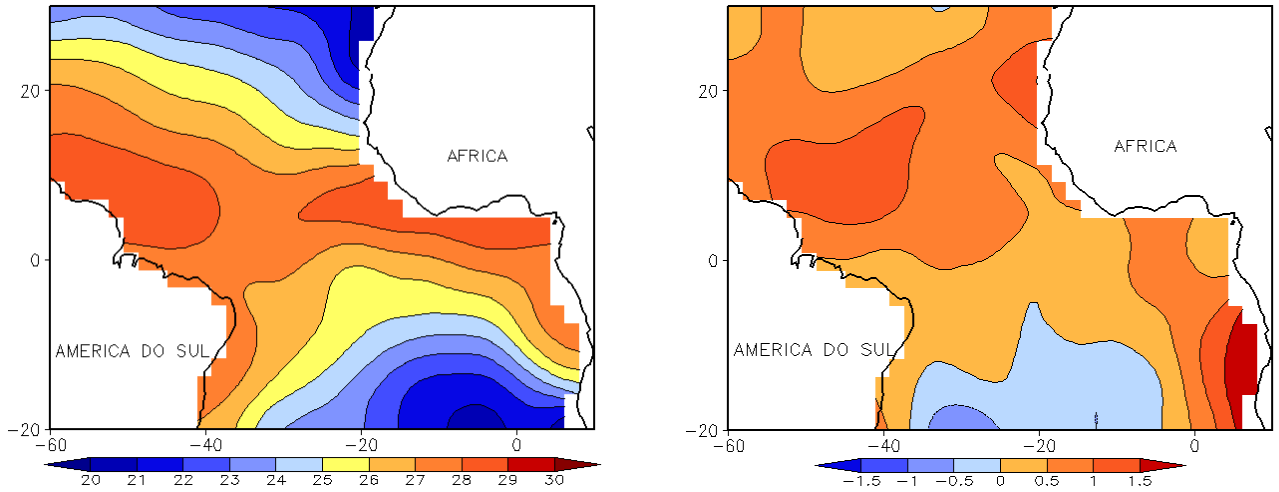




FIGURA 2 - Temperaturas médias da superfície do mar (quadrado) e média climatológica (círculo) no Oceano Pacífico para as regiões indicadas, expressas em °C. (FONTE: CPC/NWS).

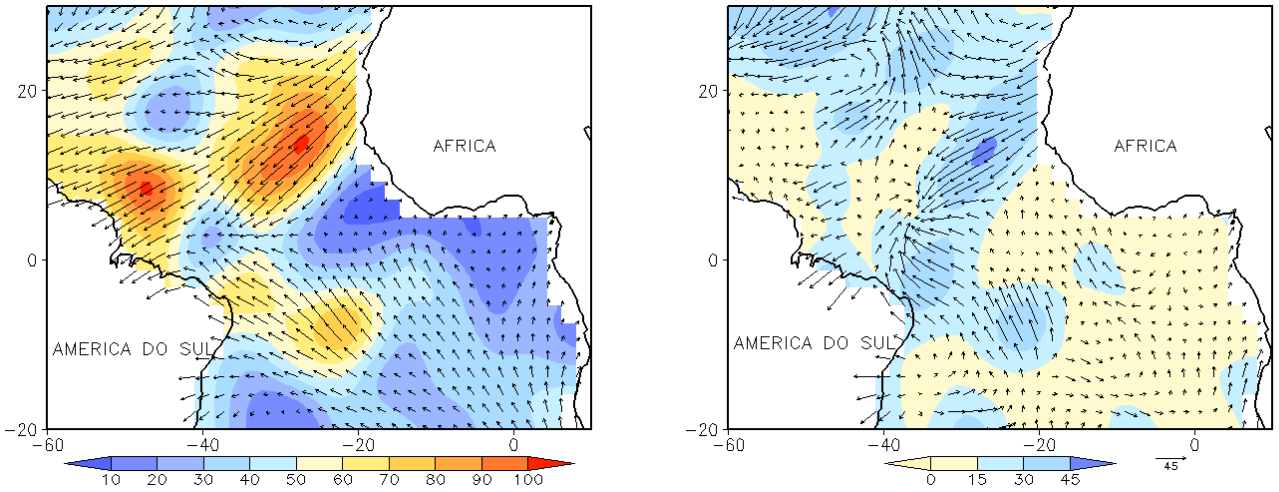
Os ventos em 850 hPa apresentaram-se mais fracos que o normal na região leste do Pacífico Equatorial e um pouco mais intensos no setor oeste (Figuras 7 e 8). As anomalias de noroeste (anomalias negativas da componente meridional do vento) notadas sobre o setor central da América do Sul indicaram o direcionamento da umidade da região tropical para o sul o Brasil. Esta configuração, por sua vez, contribuiu para o déficit de precipitação observado sobre a grande área central do Brasil (ver seção 2.1).

No campo de anomalia do vento em altos níveis, destacou-se a atuação mais ao sul da corrente de jato sobre a América do Sul (Figuras 9 e 10). A circulação anticiclônica associada à Alta da Bolívia e o cavado a leste, característicos desta época do ano, também se deslocaram de suas posições climatológicas (ver seção 4.2). O escoamento difluente associado à Alta da Bolívia contribuiu para as anomalias positivas de chuva no norte da Região Norte do Brasil (ver seção 2.1.1).




(a) (b)

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




(a) (b)

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

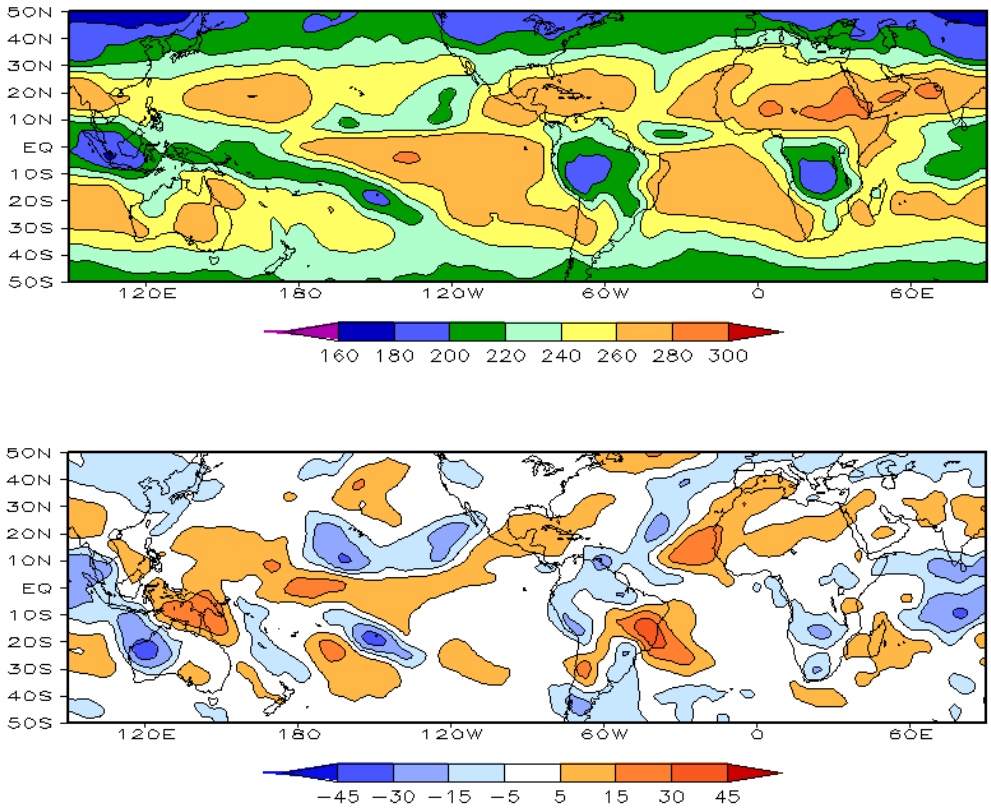



FIGURA 5 – Radiação de Onda Longa (ROL) emitida para o espaço, em DEZEMBRO/2012 (medidas do NESDIS/ESL através do canal IV do AVHRR a bordo do satélite NOAA-12): a) média, com intervalo entre isolinhas de 20 W/m²; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 15 W/m². As anomalias são calculadas como desvios das médias para o período base 1981-2010 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

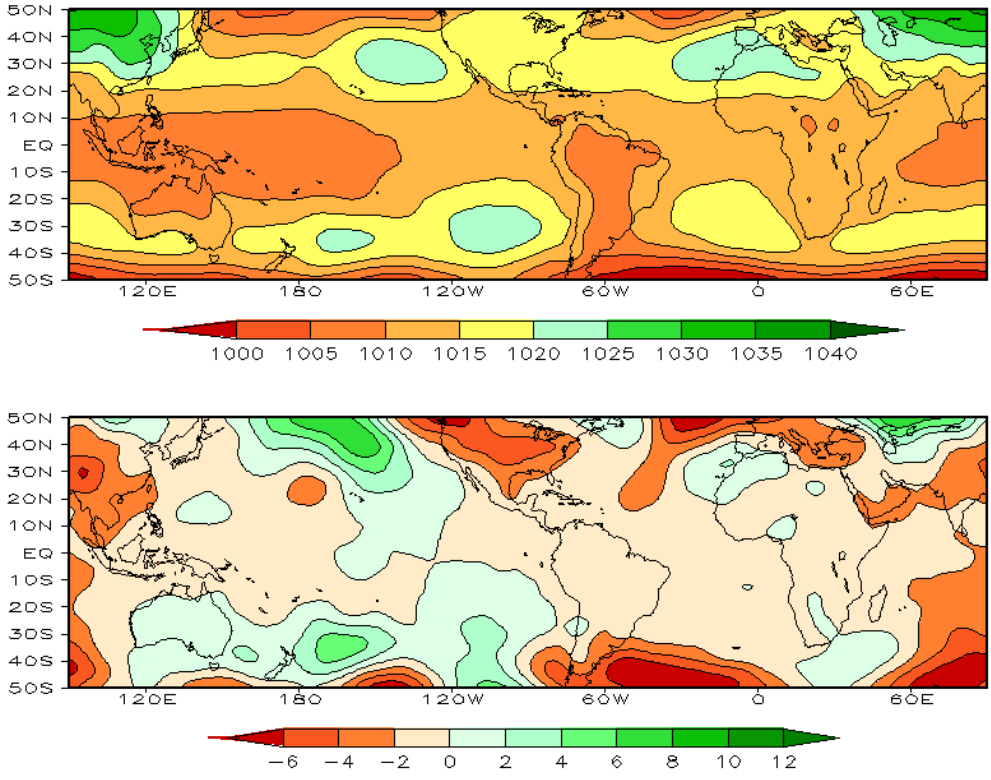



FIGURA 6 – Pressão ao Nível do Mar (PNM), em DEZEMBRO/2012, analisadas numa grade de 2,5º e interpoladas para uma grade de 5º em projeção Mercator para visualização: a) média, com intervalo entre isolinhas de 5 hPa; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 2 hPa. As anomalias são calculadas como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

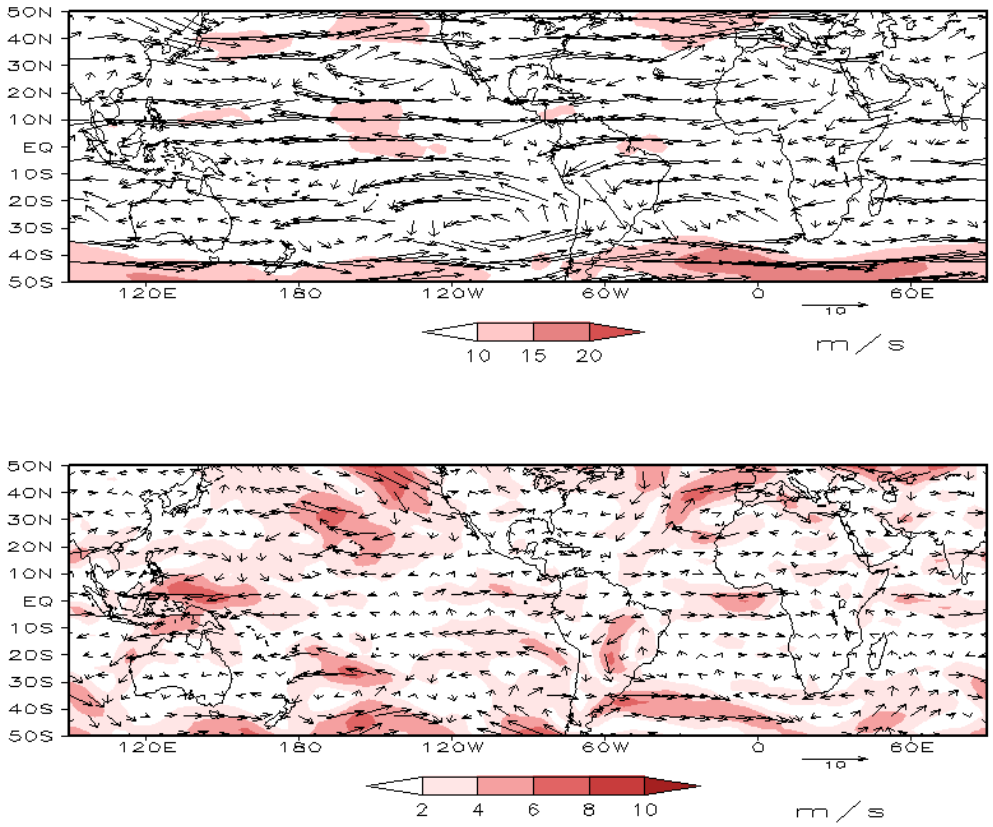



FIGURA 7 – Vetor do vento e magnitude em 850 hPa, em DEZEMBRO/2012. Os ventos são analisados numa grade de 2,5º e interpolados para uma grade de 5º em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s; b) anomalia, com intervalo de 2 m/s. As anomalias são desvios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

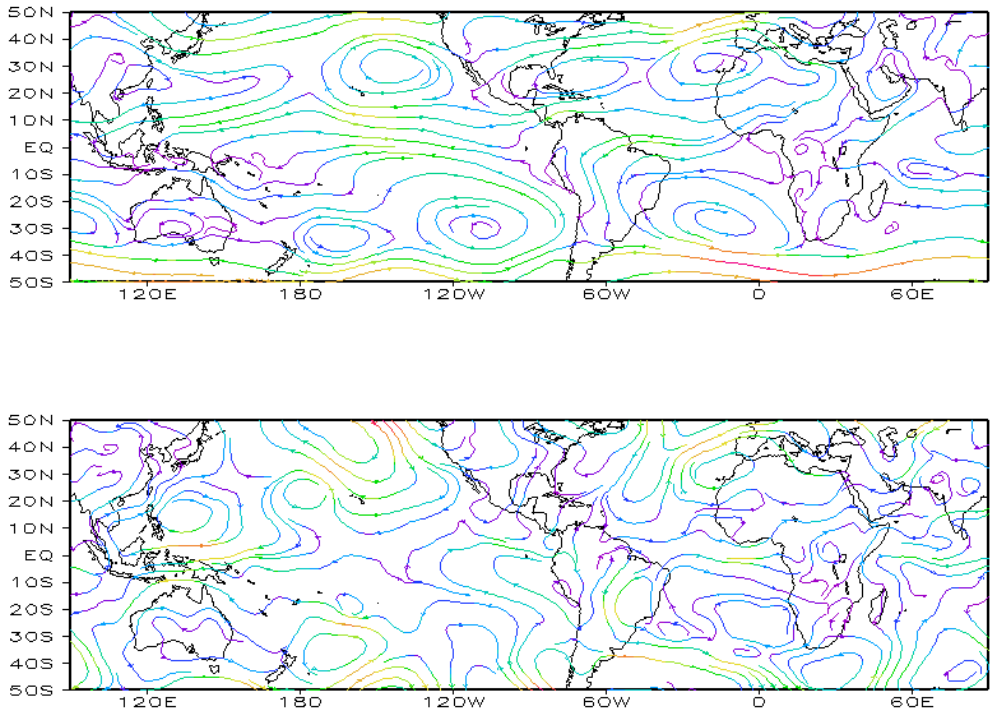



FIGURA 8 – Linhas de corrente em 850 hPa, em DEZEMBRO/2012. Os ventos são analisados numa grade de 2,5º e interpolados para uma grade de 5º em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

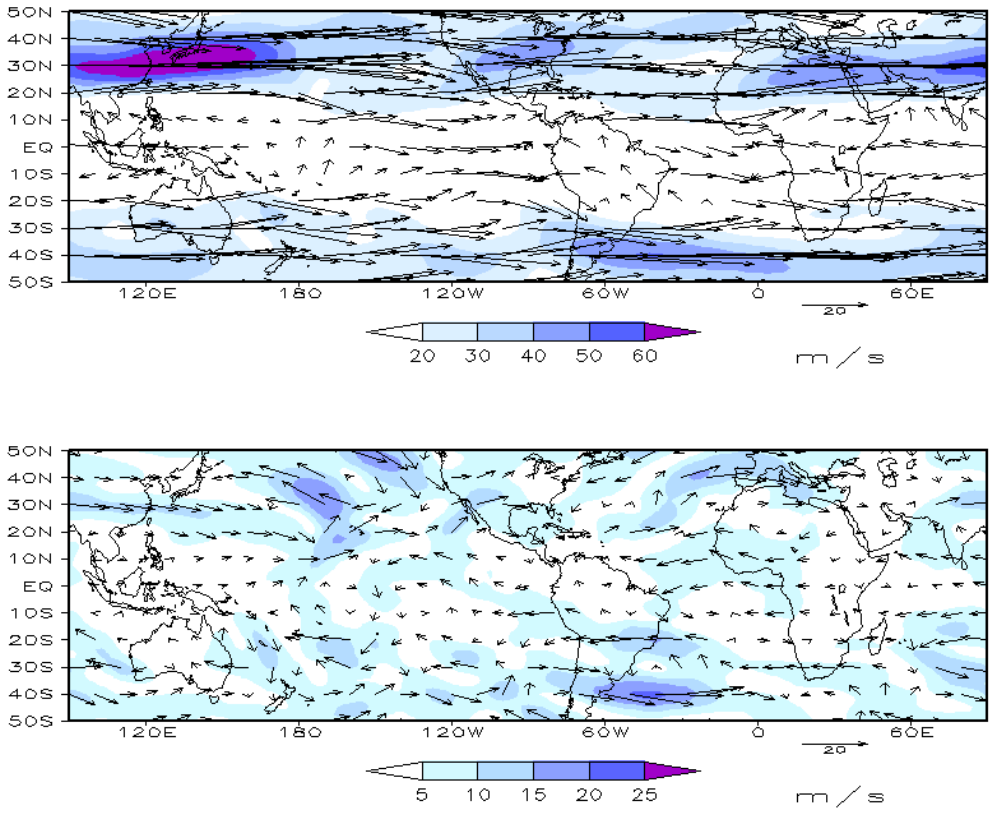



FIGURA 9 – Vetor do vento e magnitude em 200 hPa, em DEZEMBRO/2012. Os ventos são analisados numa grade de 2,5º e interpolados para uma grade de 5º em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 10 m/s; b) anomalia, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s.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

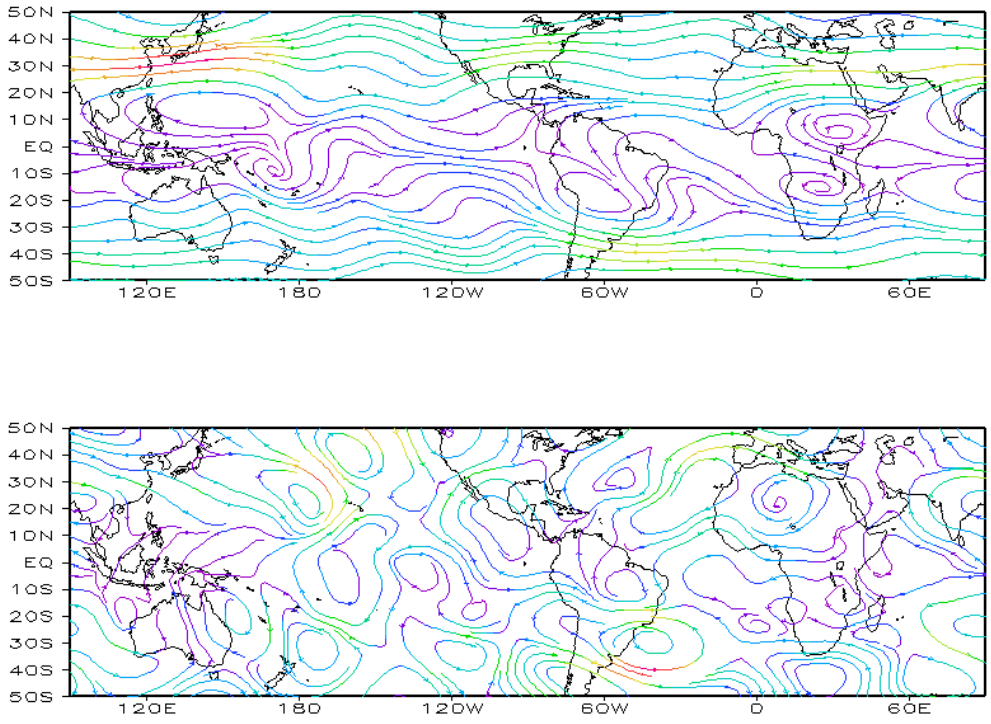



FIGURA 10 – Linhas de Corrente em 200 hPa, em DEZEMBRO/2012. Os ventos são analisados numa grade de 2,5º e interpolados para uma grade de 5º em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

O campo da altura geopotencial em 500 hPa mostrou um padrão de onda 3 nas altas latitudes do Hemisfério Sul (Figura 12). Destacaram-se as anomalias positivas de geopotencial a oeste da Península Antártica e negativas na grande área que se estendeu desde o Sudeste do Pacífico Sul até o sudoeste do Atlântico Sul, refletindo a situação de bloqueio atmosférico que predominou durante a segunda quinzena de dezembro.

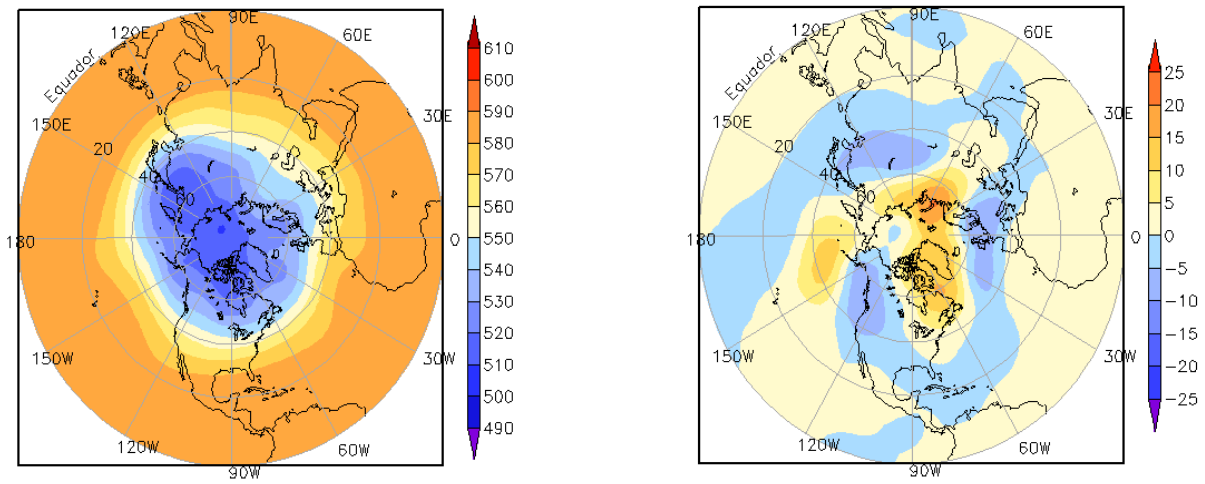



FIGURA 11 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Norte, em DEZEMBRO/2012. As alturas são analisadas numa grade de 2,5º e interpoladas para uma grade de 5º em projeção estereográfica polar de 65x65 pontos no Pólo Norte: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 mgp; b) anomalia, com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

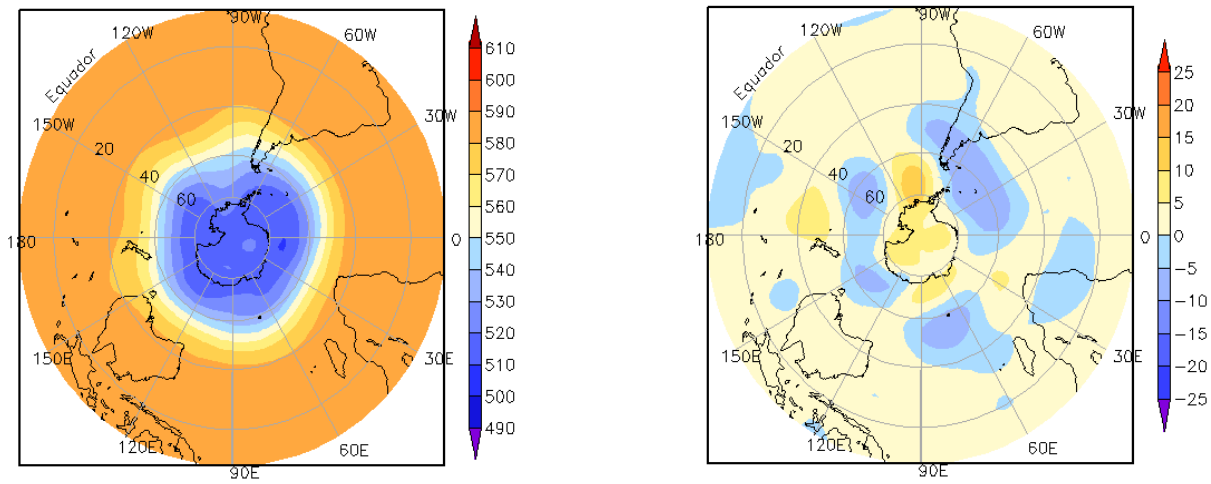



FIGURA 12 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Sul, em DEZEMBRO/2012. As alturas são analisadas numa grade de 2,5º e interpoladas para uma grade de 5º em projeção estereográfica polar de 65x65 pontos no Pólo Sul: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 mgp; b) anomalia, com intervalo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

## 2. ASPECTOS CLIMÁTICOS E SINÓTICOS NO BRASIL

### 2.1 – Análise da Precipitação no Brasil

A formação de regiões de convergência de umidade sobre o setor central do Brasil ocorreu em apenas alguns dias de dezembro, porém sem configurar um clássico episódio de Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). Os vórtices ciclônicos que atuaram na alta troposfera e a presença do sistema de alta pressão subtropical na baixa troposfera também contribuíram para a inibição das chuvas na grande área central do Brasil. Apesar das anomalias negativas de precipitação, os acumulados diários excederam 90 mm em algumas localidades. Por outro lado, houve predominância de anomalias positivas de precipitação no Rio Grande do Sul, onde os acumulados diários excederam 120 mm. As Figuras 13 e 14 mostram a precipitação observada em todo o Brasil e os desvios em relação aos valores médios históricos. A distribuição espacial das estações utilizadas na análise de precipitação é mostrada na Figura 15. A análise detalhada do comportamento das chuvas para cada uma das Regiões do Brasil é feita a seguir.

#### 2.1.1 – Região Norte

A atuação da circulação anticiclônica na média e alta troposfera, em conjunto com o escoamento de noroeste mais intenso, associado à alta subtropical do Atlântico Sul, contribuiu para o excesso de chuva nos setores norte e oeste da Região Norte. Por outro lado, esta mesma configuração do escoamento atmosférico inibiu a convecção sobre o sudeste do Amazonas, em Rondônia, no centro-sul do Pará e no Tocantins. Estas regiões estão inseridas na grande área central do Brasil e costumam ser mais favorecidas pelos eventos de ZCAS. As chuvas foram mais expressivas no setor central do Amazonas, onde os acumulados mensais excederam à média histórica em mais que 200 mm. Na cidade de Itacoatiara, no nordeste do Amazonas, a chuva acumulada em dezembro totalizou 457 mm, dos quais 135,3 mm foram registrados apenas no dia 15. Para esta localidade, a climatologia de dezembro é igual a 230,9 mm (Fonte: INMET). Também se registraram elevados totais diários de precipitação nas cidades de Tefé-AM (108,3 mm, no dia 06), Altamira-PA (83,8 mm, no dia 16) e Tarauacá-AC (106,8 mm, no dia 27). No extremo sudeste do Tocantins, o acumulado mensal de precipitação atingiu 115,1 mm na cidade de Taguatinga, ou seja, o déficit pluviométrico foi de 181,1 mm, segundo a climatologia do INMET.

#### 2.1.2 – Região Centro-Oeste

A presença do escoamento anticiclônico anômalo sobre a América do Sul foi consistente com a ocorrência de chuvas abaixo da média em toda a Região Centro-Oeste. Apenas em meados e no final de dezembro, a formação de regiões de convergência de umidade favoreceu a ocorrência de chuvas mais acentuadas. Segundo dados do INMET, destacaram-se os totais diários registrados em Corumbá-MS (94,5 mm, no dia 14), Cáceres-MT (56 mm, no dia 14; e 52 mm, no dia 20), São Vicente-MT (88,5 mm, no dia 29), Poxoréo-MT (116 mm, acumulados no período de 13 a 17; e 67 mm, no dia 29) e Ponta Porã-MS (78,8 mm, no dia 31). Os maiores desvios negativos de precipitação ocorreram no norte do Mato Grosso e no nordeste de Goiás.

#### 2.1.3 – Região Nordeste

A formação de vórtices ciclônicos e cavados na alta troposfera contribuíram para a redução das chuvas em toda a Região Nordeste, tanto na primeira quanto na segunda quinzena de dezembro. Somente em áreas isoladas no Maranhão e Piauí, os acumulados mensais excederam à média histórica. Os totais mensais variaram entre 1 mm e 25 mm no centro-leste da Região Nordeste, com os maiores desvios negativos no centro-sul da Bahia. Segundo dados do INMET, o maior total diário foi registrado em Santa Rita de Cassia, no oeste da Bahia (93,2 mm, no dia 12). Nesta localidade, o acumulado mensal atingiu 104,2 mm, ficando muito abaixo do correspondente valor climatológico (198,2 mm). No dia 01, os 68,4 mm de chuva acumulados no município de Carolina, no sudoeste do Maranhão, contribuíram para que o total mensal (267,4 mm) excedesse o valor climatológico para dezembro (219,6 mm). Na

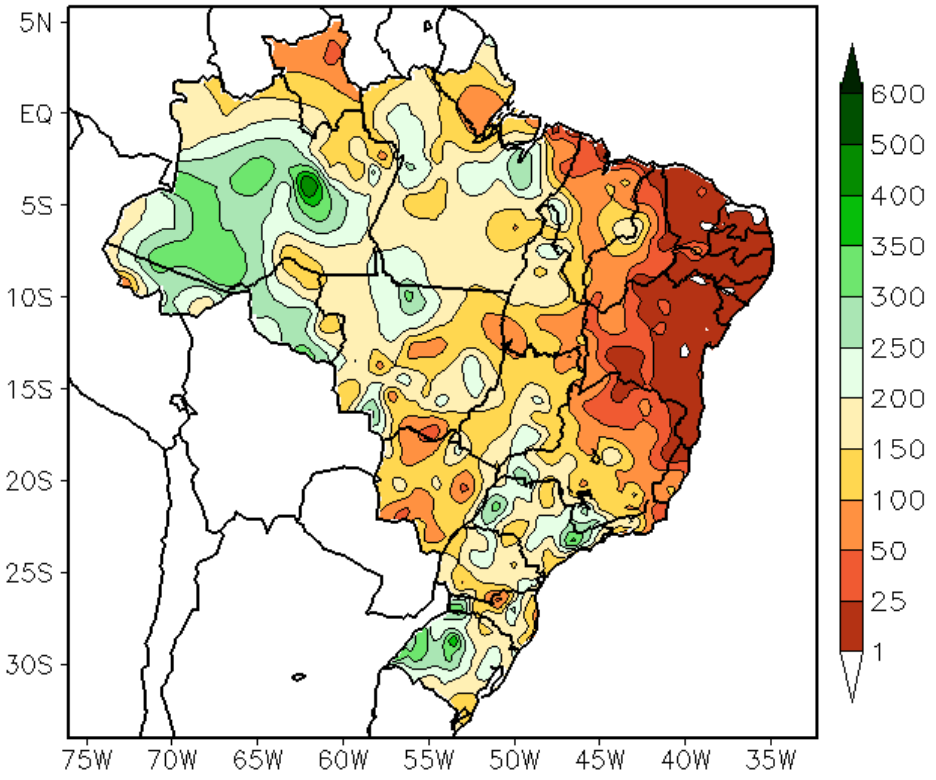



FIGURA 13 - Precipitação total (em mm) para DEZEMBRO/2012.

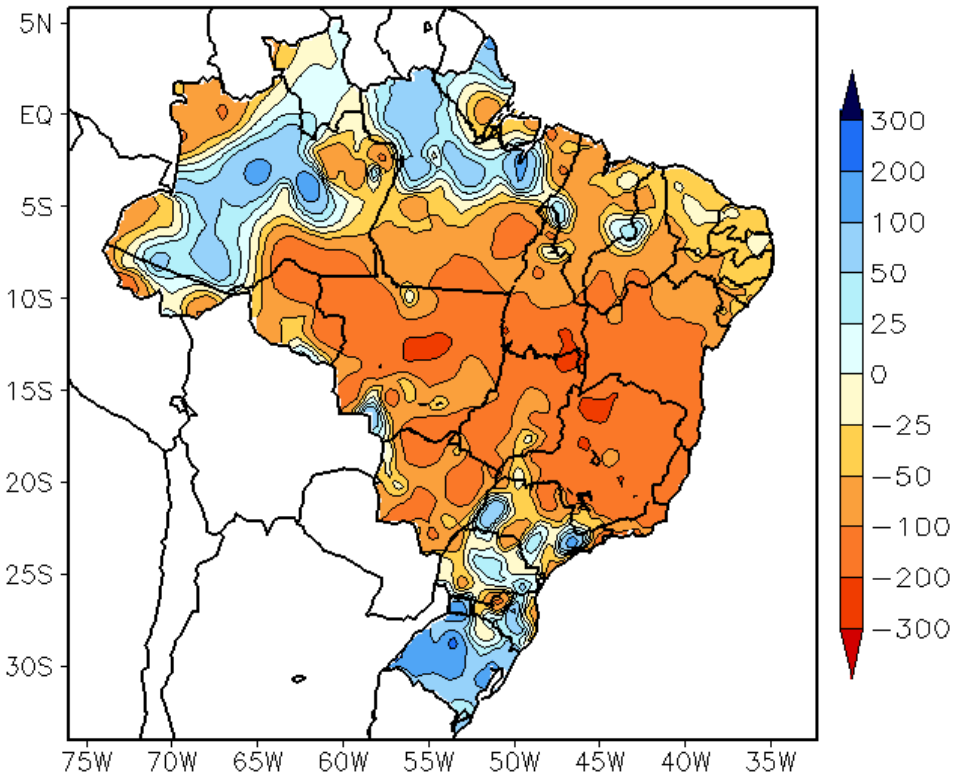



FIGURA 14 - Desvio de precipitação (em mm) em relação à média climatológica para DEZEMBRO/2012 (Climatologia INMET: 1961 - 1990).

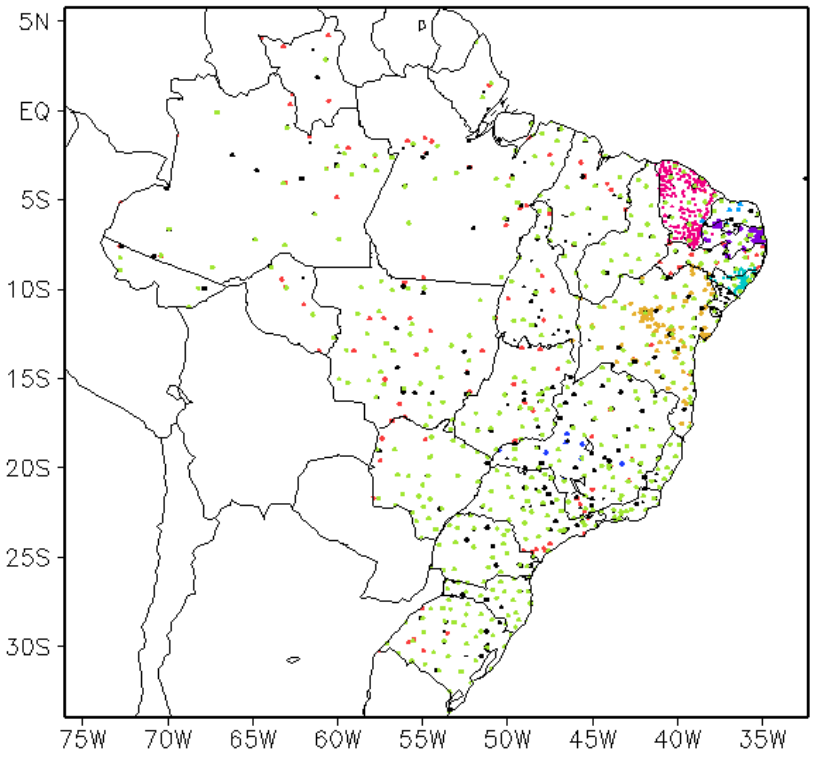



FIGURA 15 – Distribuição espacial das 1.573 estações pluviométricas e meteorológicas utilizadas em DEZEMBRO/2012. (FONTE: CMCD/INPE – INMET – FUNCEME/CE - EMPARN/RN - APAC/SRHE/PE – SEMARH/DMET/AL - CMRH/SE - INEMA/SEMA/BA – SEAG/ES – SIMGE/MG – GEORIO/RJ – IAC/SP - EMA).

cidade de Floriano, no oeste do Piauí, os 64,6 mm de chuva acumulados no dia 10 também contribuíram para que o total mensal (194,6 mm) ficasse acima da média histórica (135,2 mm).

### 2.1.5 – Região Sudeste

A pouca ocorrência de episódios de ZCAS contribuiu para que os totais mensais ficassem abaixo da média histórica em Minas Gerais, no Espírito Santo e em praticamente todo o Rio de Janeiro. As anomalias positivas de precipitação ficaram restritas a algumas áreas do Estado de São Paulo. As chuvas diárias foram mais acentuadas na estação do Mirante de Santana, na capital São Paulo (114,3 mm, no dia 15; 56,4 mm, no dia 16; e 60,2 mm, no dia 30), mas também ocorreram valores expressivos nas cidades de São Carlos (63,2 mm, no dia 10), Guarulhos (75,4 mm, no dia 15; e 47,4 mm, no dia 16), Votuporanga-SP (62,1 mm, no dia 17), Sorocaba (62 mm, no dia 30) e Taubaté (51,2 mm, no dia 08; e 53,6 mm, no dia 31). Destacaram-se, ainda, os totais diários registrados em algumas cidades de Minas Gerais (Paracatu: 53,8 mm, no dia 04; Ituiutaba-MG: 68,2mm e Capinópolis-MG: 60 mm, valores registrados no dia 14; e em Belo Horizonte: 65,1 mm, no dia 30) e no Rio de Janeiro (Cordeiro: 55,8 mm, no dia 10), segundo dados do INMET.

### 2.1.5 – Região Sul

A atividade frontal, em conjunto com a presença da corrente de jato na baixa troposfera, favoreceu o excesso de chuva no Rio Grande do Sul e em algumas áreas de Santa Catarina e do Paraná. Ressalta-se a atuação mais intensa do jato subtropical sobre o Uruguai e sul do Brasil no final de dezembro, favorecendo os acumulados de chuva no setor central do Rio Grande do Sul e no leste de Santa Catarina. No Rio Grande do Sul, as cidades com chuva mais acentuada foram São Luiz Gonzaga (121 mm, no dia 05; e 84,6 mm, no dia 28), Iraí (72 mm, no dia 05), Torres (120,9 mm, no dia 28), Cruz Alta (120 mm, no dia 05; e 70,8 mm, no dia 21) e Bagé (85,7 mm, no dia 26). No Paraná, a chuva foi maior em Paranaguá (111,6 mm, no dia 14; e 61 mm, no dia 30) e na capital Curitiba (66,3 mm, no dia 30). Em Santa Catarina, destacaram-se os acumulados diários em Lages (78,2 mm, no dia 17) e em Campos Novos (60,7 mm, no dia 29), segundo dados do INMET.

### 2.2 – Análise da Temperatura no Brasil

As temperaturas máximas foram elevadas nos setores central e leste do Brasil. No norte da Região Nordeste, onde as chuvas foram mais escassas, os valores médios mensais excederam 34ºC (Figura (16). Segundo dados de estações convencionais do INMET, em alguns dias, a temperatura do ar excedeu 39ºC, a saber: no dia 23 (aeroporto de Teresina-PI: 39,7ºC), no dia 25 (Rio de Janeiro-RJ: 41ºC; Porto Alegre-RS: 39,8ºC) e no dia 26 (aeroporto do Galeão, no Rio de Janeiro-RJ: 39,3ºC). Nas Regiões Nordeste e Sudeste e no sul da Região Centro-Oeste, as anomalias médias de temperatura máxima chegaram a 5°C (Figura 17). Os valores médios mensais de temperatura mínima variaram entre 14ºC, nas áreas serranas das Regiões Sul e Sudeste, e 24ºC, no norte das Regiões Norte e Nordeste (Figura 18). Estes valores também se apresentaram acima da média histórica na maior parte do Brasil, em particular no sudoeste do Mato Grosso do Sul, onde ocorreram anomalias positivas de até 4ºC. No Estado de São Paulo, a temperatura média mensal variou entre 18ºC e 26ºC, com anomalias positivas que excederam 4ºC no setor leste (Figuras 20 e 21).

## 3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL

### 3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese

Sete sistemas frontais atuaram em território brasileiro no decorrer de dezembro de 2012 (Figura 22). Este número ficou dentro da climatologia para latitudes entre 25ºS e 35ºS.

O primeiro sistema frontal originou-se de uma baixa pressão que se formou entre Baía Blanca e Mar del Plata, na Argentina, no final do mês anterior. No decorrer do dia 01, o ramo frio deste sistema frontal ingressou pelo extremo sul do Rio Grande do Sul, posicionando-se em Torres-RS no dia 02. Durante a sua trajetória, o sistema atuou em conjunto com a passagem de cavados na média e alta troposfera, o que favoreceu os maiores acumulados de chuva nos setores central e norte do Rio Grande do Sul e no leste de Santa Catarina.

No período de 03 a 07, o escoamento em baixos níveis intensificou a leste dos Andes, favorecido pelo aprofundamento da baixa no noroeste da Argentina. Neste período, houve o aumento de áreas de instabilidade entre o norte da Argentina, o sul do Paraguai e o oeste da Região Sul do Brasil, com acumulados diários de precipitação que excederam 100 mm em algumas localidades (ver seção 2.1.5). Como resultado, houve a formação de um centro de baixa pressão entre o nordeste da Argentina e o Uruguai, que deu origem ao segundo sistema frontal. Entre os dias 07 e 08, o ramo frio associado atuou no interior do Rio Grande do Sul e deslocou-se apenas até o litoral de Santa Catarina. Durante a sua trajetória, a frente fria ocasionou chuvas de intensidade moderada em cidades da Região Sul. Nos dias subsequentes, este sistema frontal posicionou-se sobre o Oceano Atlântico, alinhando-se com as áreas de instabilidade sobre o continente.

No decorrer do dia 11, o terceiro sistema frontal deslocou-se rapidamente desde o Uruguai até Porto Alegre-RS. No dia seguinte, este sistema atuou sobre o oceano, alinhando-se com áreas de instabilidade organizadas sobre o setor central do Brasil.

No período de 10 a 13, o jato em baixos níveis voltou a intensificar sobre a Bolívia, em direção ao Paraguai e sul do Brasil, contribuindo para a formação de intensos aglomerados convectivos no sul do Mato Grosso do Sul e em quase toda a Região Sul (ver seção 2.1). Neste período, o aprofundamento de uma baixa pressão sobre o Atlântico Sul, a leste da Argentina, deu origem ao quarto sistema frontal. No decorrer do dia 13, o ramo frio deste sistema deslocou-se rapidamente desde Mar del Plata, na Argentina, até o extremo sul do Brasil, voltando a se posicionar sobre o oceano.

O quinto sistema frontal originou-se do aprofundamento de um centro de baixa pressão a leste da Argentina, após a condição de bloqueio que se estabeleceu no dia 15, ao sul de 40°S. No decorrer do dia 17, a frente fria associada deslocou-se desde o litoral de Mar del Plata até Santa Vitória do Palmar, no extremo sul do Rio Grande do Sul. Durante a passagem deste sistema sobre o Uruguai, ocorreram ventos fortes no Rio Grande do Sul, associados à instabilidade pré-frontal. No dia 18, com a formação do vórtice ciclônico na média troposfera, o sistema evoluiu para um ciclone extratropical sobre o Atlântico Sul, com magnitude igual a 975 hPa em aproximadamente 43°S/42°W.

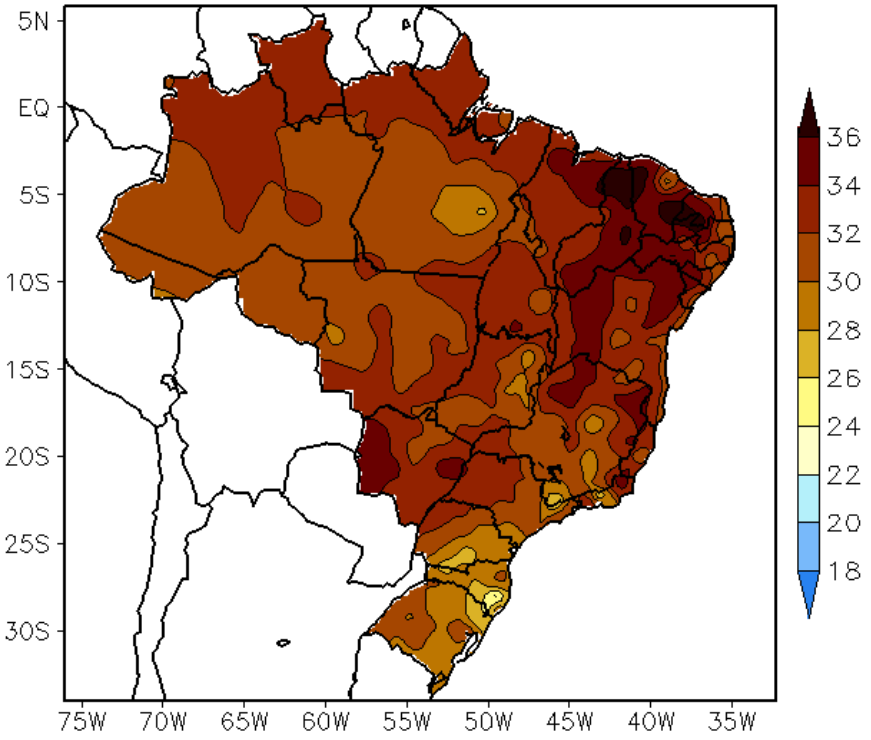



FIGURA 16 - Temperatura máxima do ar à superfície (em °C), em DEZEMBRO/2012. (FONTE: CMCD/INPE - INMET).

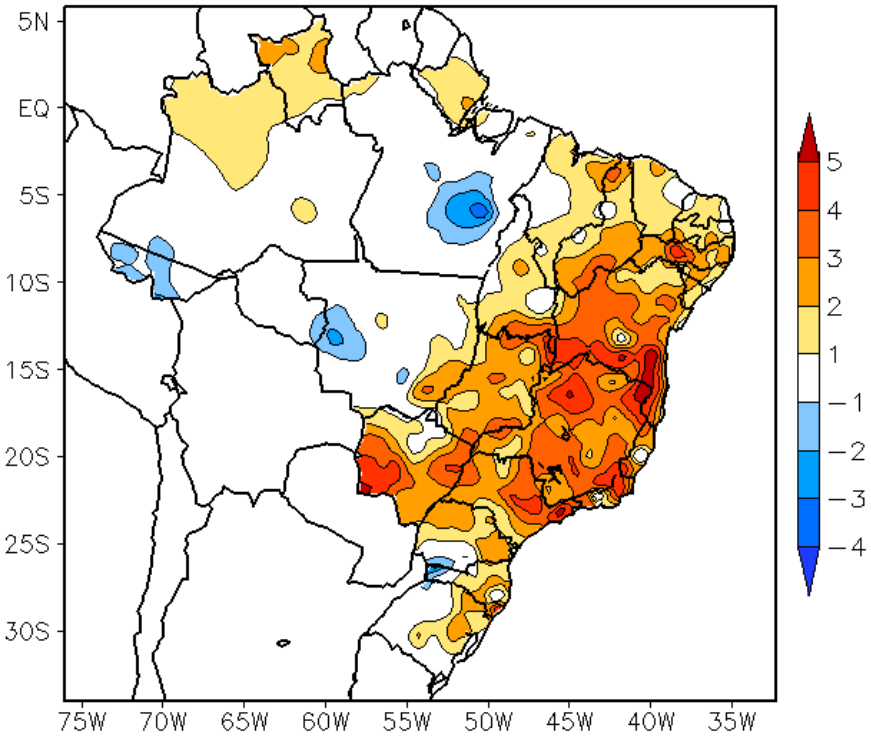



FIGURA 17 - Anomalia de temperatura máxima no Brasil (em ºC), em DEZEMBRO/2012. (FONTE: CMCD/INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990).

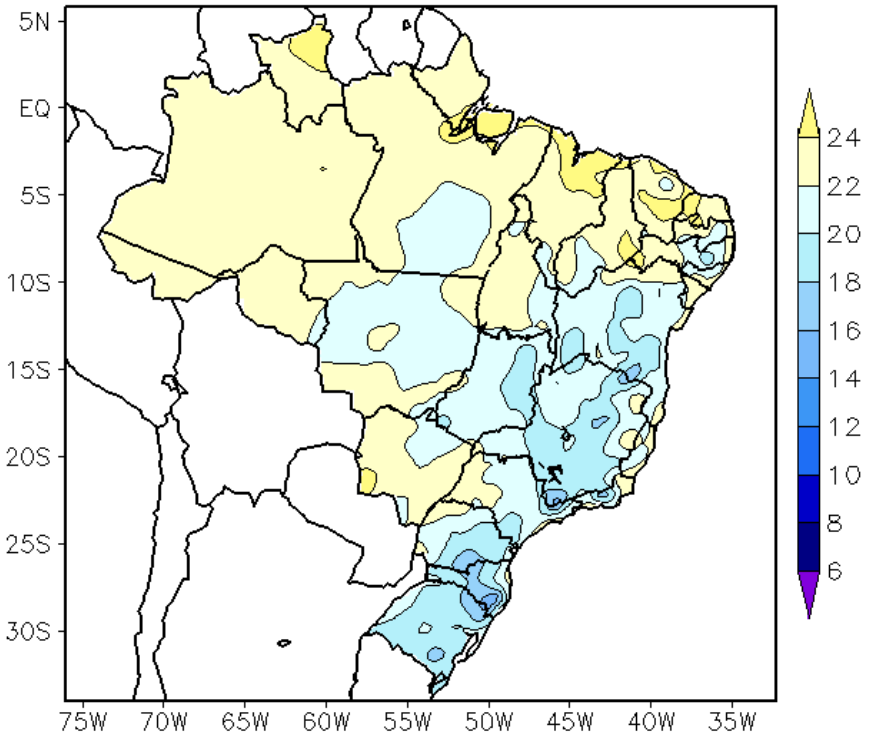



FIGURA 18 - Temperatura mínima média do ar à superfície (em °C), em DEZEMBRO/2012. (FONTE: CMCD/INPE - INMET).

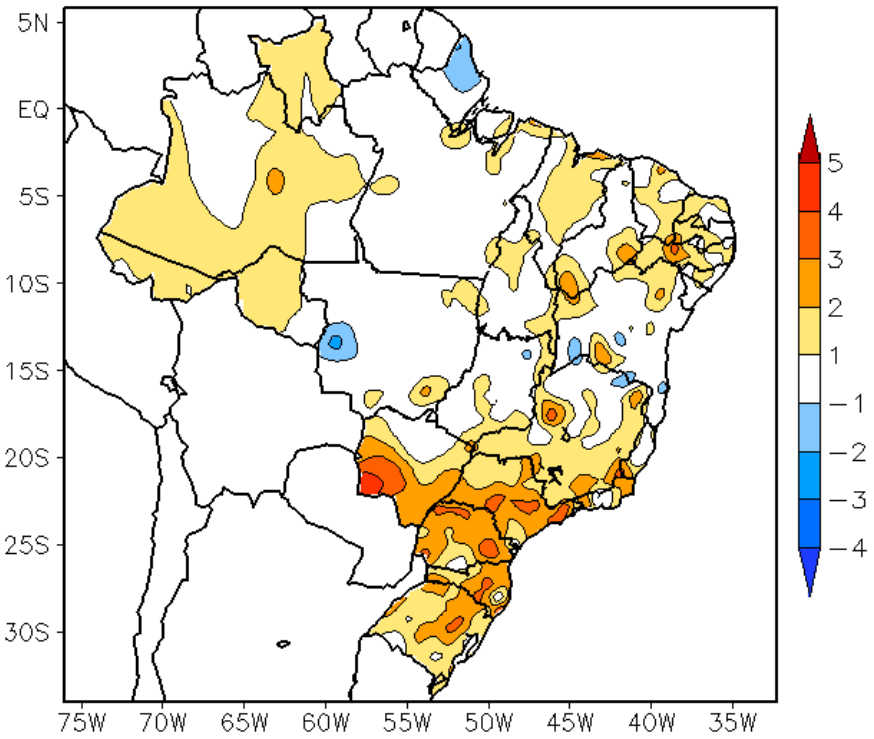



FIGURA 19 - Anomalia de temperatura mínima no Brasil (em ºC), em DEZEMBRO/2012. (FONTE: CMCD/INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990).

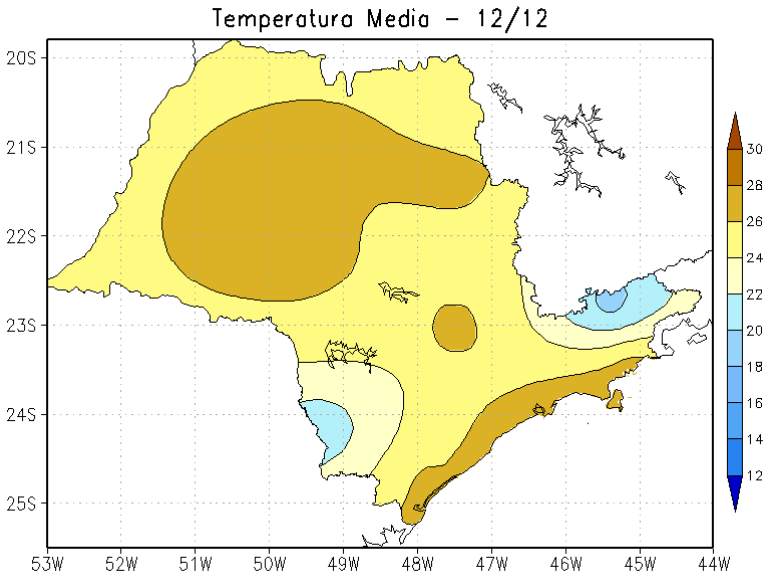



FIGURA 20 - Temperatura média do ar à superfície (em °C), em DEZEMBRO/2012, para o Estado de São Paulo. (FONTE: IAC).

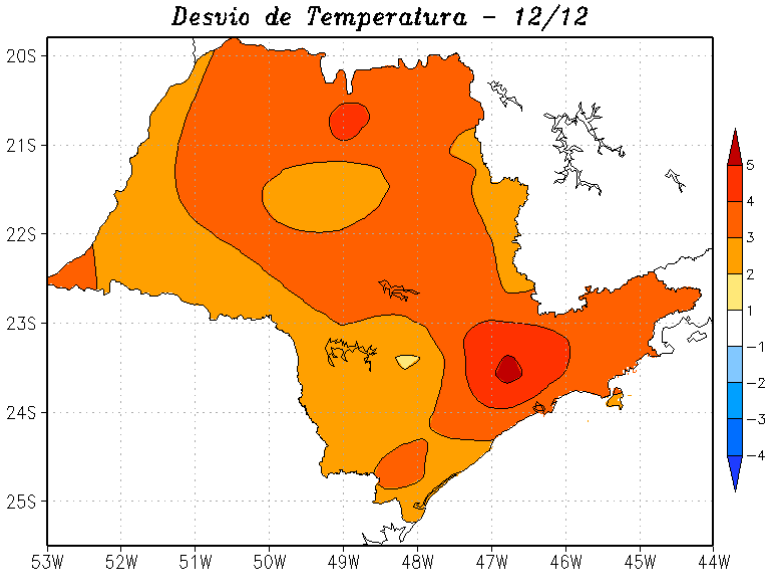



FIGURA 21 - Desvio de temperatura média do ar à superfície (em °C) em relação à média climatológica (1961 -1978), em DEZEMBRO/2012, para o Estado de São Paulo. (Climatologia do INMET: 1961 - 1990) (FONTE: IAC (dados)/CPTEC(anomalia)).

No dia 20, a configuração de uma ampla área de baixa pressão no noroeste da Argentina deu origem ao sexto sistema frontal. No decorrer deste mesmo dia, o ramo frio associado deslocou-se desde o norte da Argentina e Uruguai até o extremo sul do Brasil. Este sistema atuou apenas na faixa litorânea da Região Sul, posicionando-se em Florianópolis no dia 22. Ressalta-se a intensa magnitude da corrente de jato na alta troposfera no período de 19 a 21 (ver seção 4.1). As chuvas foram mais acentuadas no oeste do Rio Grande do Sul (ver seção 2.1.5).

O sétimo sistema frontal também se formou a partir de uma ampla área de baixa pressão sobre o noroeste da Argentina no dia 25. No dia seguinte, o ramo frio associado atuou no interior e litoral do Rio Grande do Sul, onde permaneceu semiestacionário. No dia 27, esta frente atuou no litoral de Santa Catarina, deslocando-se, posteriormente, para o oceano.

### 3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas

Durante o mês de dezembro, sete massas de ar frio atuaram no sul do Brasil. De modo geral, os anticiclones que ingressaram pelo Rio Grande do Sul, deslocaram-se para o oceano e, em alguns casos, atuaram na faixa litorânea da Região Sul e sul da Região Sudeste.

A primeira, segunda, terceira e quarta massas de ar frio atuaram apenas no Uruguai e extremo sul do Rio Grande do Sul nos dias 01, 07, 11 e 13, respectivamente, deslocando-se para o oceano nos dias subsequentes. Em Santa Vitória do Palmar-RS, as temperaturas mínimas declinaram de 16,7°C para 14,8°C (entre os dias 01 e 02), de 20,4°C para 14,6°C (entre os dias 07 e 08), de 17,4°C para 16,9°C (entre os dias 11 e 12) e de 22,4°C para 14,6°C (entre os dias 13 e 14). Ao se posicionarem sobre o oceano, os anticiclones associados causavam apenas leve declínio das temperaturas mínimas na faixa litorânea do sul do Brasil. Na cidade serrana de Bom Jesus-RS, as mínimas foram iguais 13,2°C e 13,8°C, respectivamente nos dias 03 e 15, sendo estes os dias mais frios da primeira quinzena de dezembro, segundo dados do INMET.

No dia 17, a quinta massa de ar frio ingressou pelo Uruguai e sul do Brasil. No dia seguinte, o anticiclone associado atuou na faixa leste do Rio Grande do Sul. Neste período, a mínima declinou 3,5°C na cidade de Rio Grande-RS, passando de 23°C para 19,5°C.

A sexta e sétima massas de ar frio ingressaram pelo sul do Rio Grande do Sul nos dias 21 e 26, respectivamente. Os anticiclones associados deslocaram-se rapidamente para o oceano e afetaram, principalmente, a faixa leste da Região Sul. Em Santa Vitória do Palmar-RS, o declínio foi mais acentuado entre os dias 25 e 27, quando a temperatura mínima passou de 26,7°C para 13,9°C. Na cidade serrana de São Joaquim-SC, a mínima foi igual a 12,8°C no dia 27, ou seja, declínio de 6°C em relação ao dia anterior (Fonte: INMET).

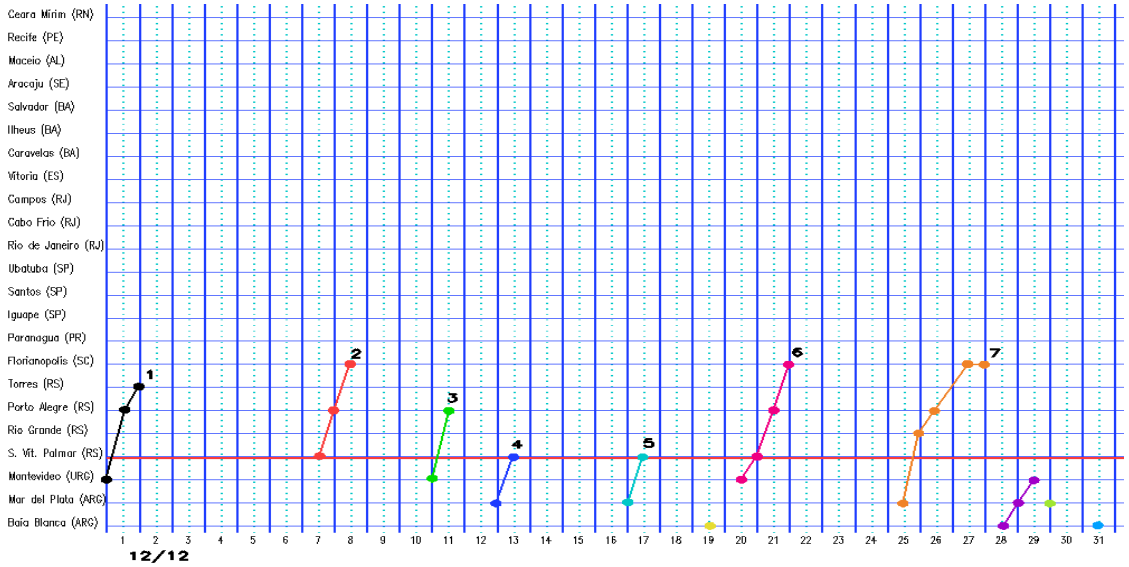
### 3.3 – Atividade Convectiva sobre a América do Sul

A atividade convectiva ocorreu sobre a maior parte do Brasil, como mostra a maioria das pêntadas de dezembro de 2012 (Figura 23). A exceção foi notada sobre o nordeste e leste da América do Sul, onde a atuação de vórtices ciclônicos e cavados na alta troposfera inibiu o aumento da convecção, principalmente da 3ª a 6ª pêntada. Na grande área central, o aumento da convecção foi associado ao estabelecimento do regime de monção na América do Sul, que teve início em novembro passado. Ressalta-se que a convecção vem ocorrendo abaixo da climatologia para esta época do ano (ver seção 3.3.1). Na Região Sul, a maioria das pêntadas apresentou aumento da convecção decorrente da atividade dos sistemas frontais (ver seção 3.1). A banda de nebulosidade associada à ZCIT atuou predominantemente entre 5ºN e 10ºN, porém deslocou-se um pouco mais para sul durante a 5ª e 6ª pêntadas de dezembro (ver seção 3.3.1).

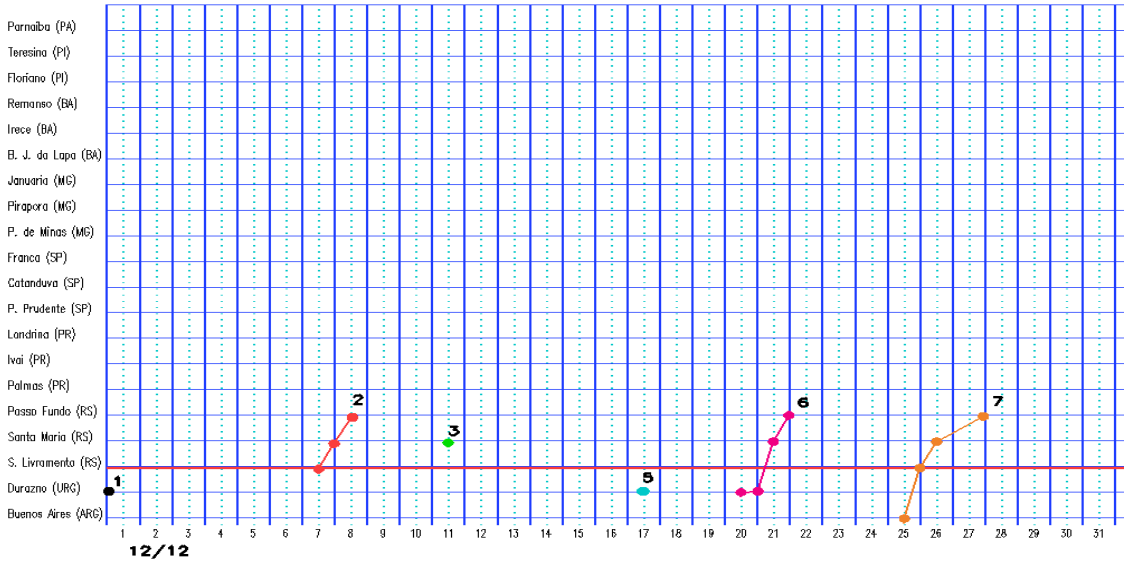
#### 3.3.1 – Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS)

Durante o mês de dezembro, a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) configurou-se em apenas um episódio (Figura 24). Devido à atuação do sistema de alta pressão subtropical do Atlântico Sul e ao posicionamento das circulações anticiclônicas na média e alta troposfera, a banda de nebulosidade associada à ZCAS foi notada mais ao sul, estendendo-se entre a Região Centro-Oeste e o centro-sul da Região Sudeste (Figura 24a).

a)Litoral




b)Interior




c)Central

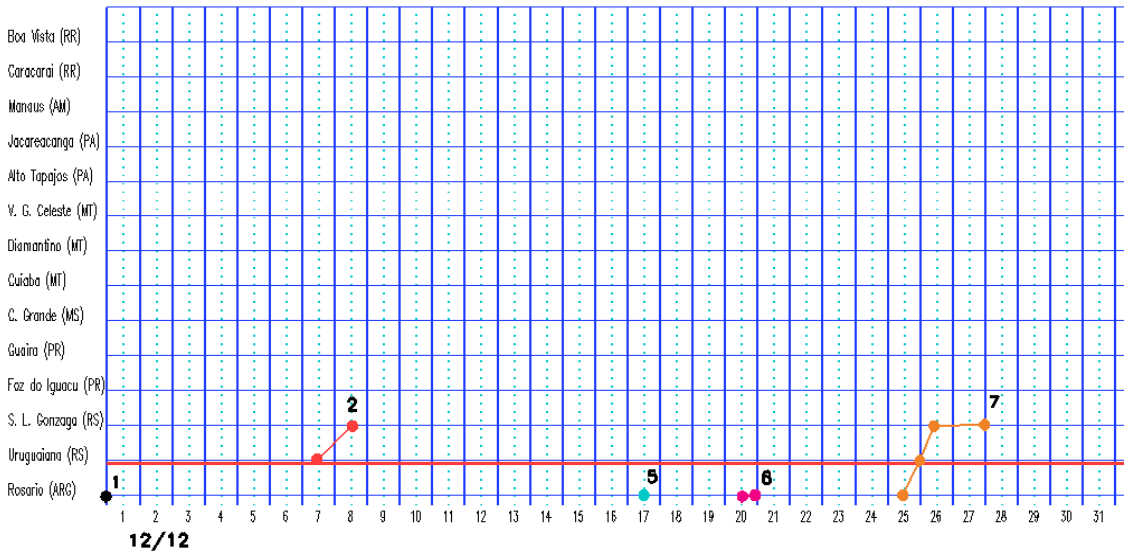
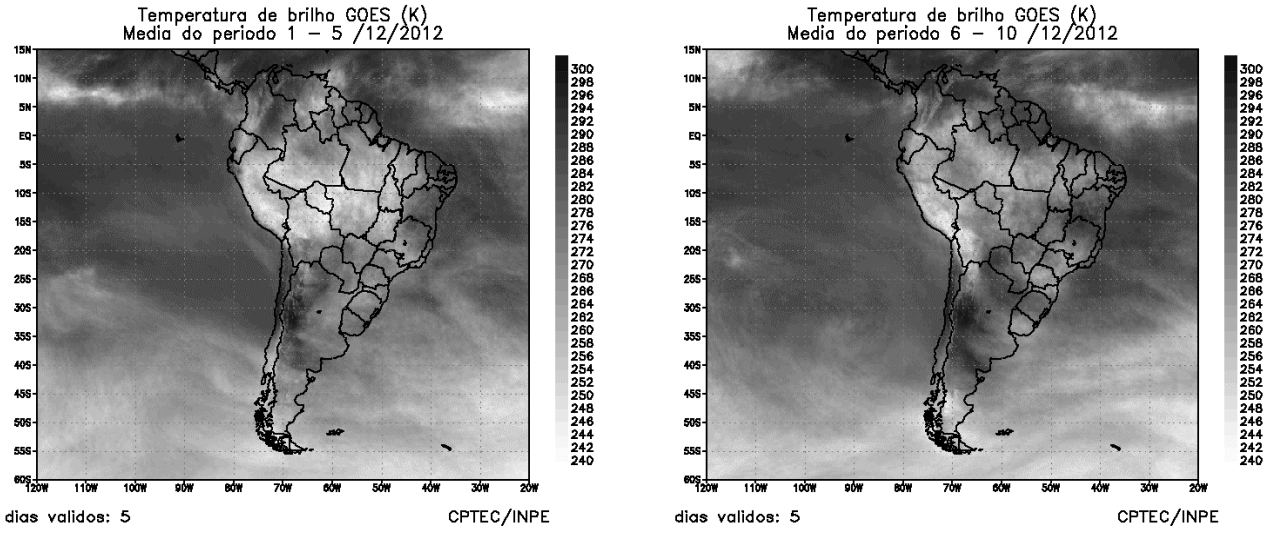
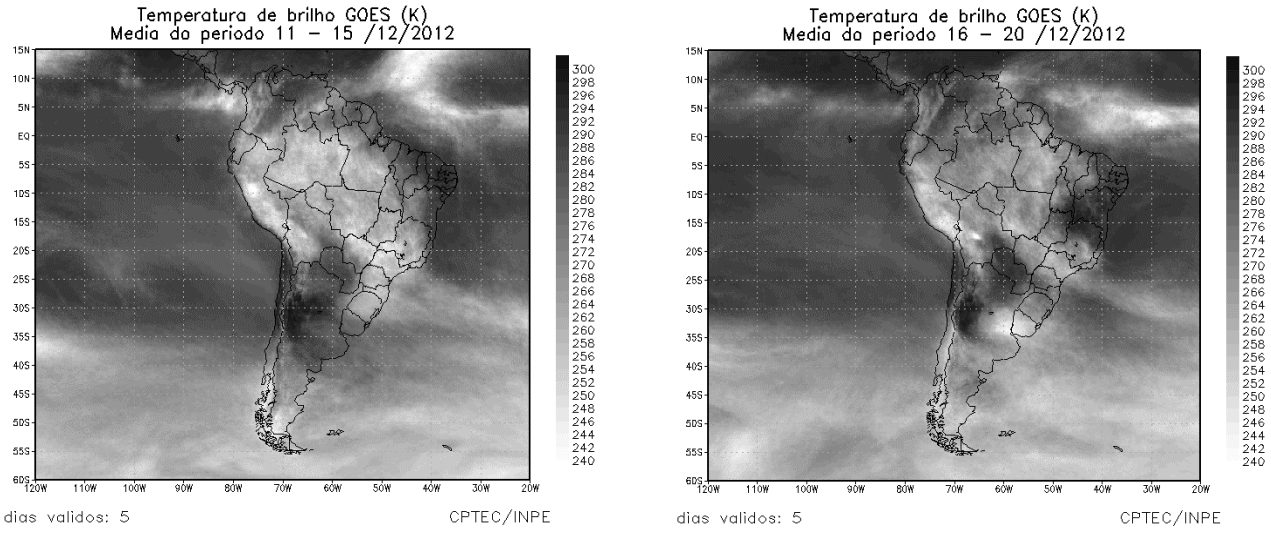



FIGURA 22 - Seções estação versus tempo dos sistemas frontais que penetraram no Brasil em DEZEMBRO/2012. O acompanhamento das frentes é feito nos horários das 00:00 TMG (linha contínua) e 12:00 TMG (linha pontilhada). Os pontos mostram que a frente esteve posicionada na estação no dia e hora indicados.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



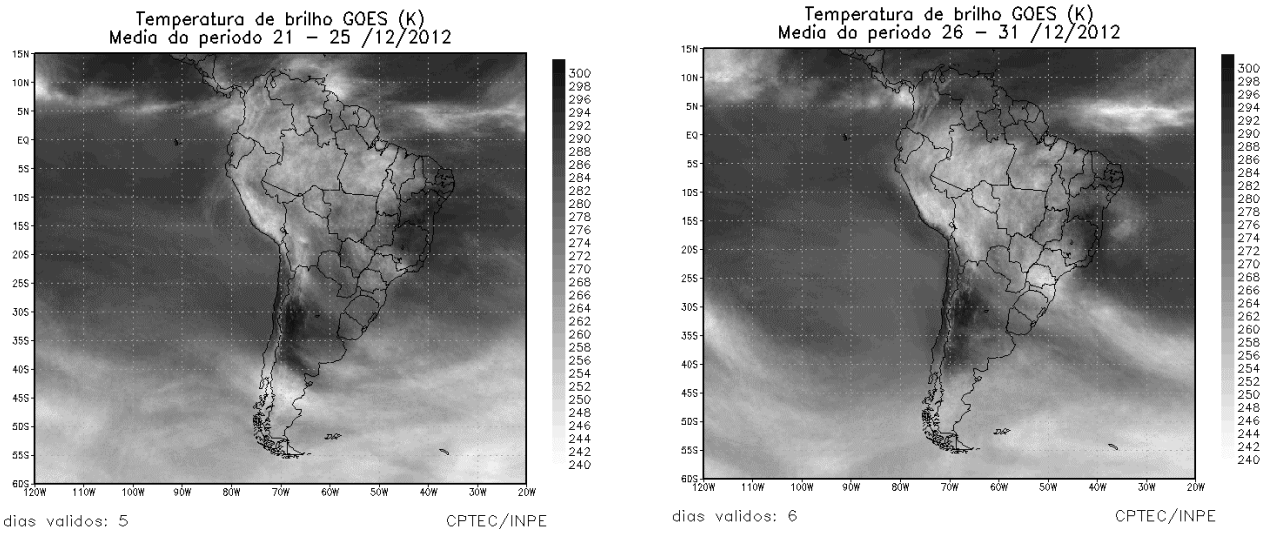




FIGURA 23 - Pêntadas de temperatura de brilho média (K) para o mês de DEZEMBRO/2012. (FONTE: Satélite GOES-12).

Neste episódio de ZCAS, que se configurou entre os dias 14 e 17 de dezembro, a região de convergência de umidade esteve associada ao cavado invertido no interior do continente, com eixo sobre o centro-sul das Regiões Centro-Oeste e Sudeste (Figura 24b). As regiões de máximo movimento vertical ascendente e de maior divergência do vento em 200 hPa foram observadas na divisa entre o Mato Grosso e Mato Grosso do Sul e entre Minas Gerais e São Paulo (Figuras 24c e 24d). Associado a esse fato, registraram-se altos índices pluviométricos nas áreas acima mencionadas (Figura 24e).

No período de 28 a 31, notou-se a formação de uma região de convergência de umidade, praticamente sobre a mesma área do episódio anterior. Este evento foi reforçado pela atuação de um cavado na média e alta troposfera, associado à maior intensidade do jato subtropical no decorrer deste período. Como resultado, ocorreram chuvas acentuadas que causaram alagamentos em cidades do Paraná, São Paulo, centro-sul de Minas Gerais e no Rio de Janeiro (ver seção 2.1).

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

A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) oscilou preferencialmente ao norte de sua posição climatológica, próximo à costa norte da América do Sul, no decorrer do mês de dezembro. Somente nas duas últimas pêntadas, a ZCIT posicionou-se ao sul de 5°N (Figura 25). Adjacente à costa noroeste da América do Sul, este sistema atuou em torno de sua posição climatológica. Considerando as imagens médias de temperatura de brilho mínima, notou-se que a maior atividade convectiva associada à ZCIT ocorreu sobre o setor central do Atlântico Tropical Norte, especialmente durante as quatro primeiras pêntadas de dezembro (Figura 26).

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

As Linhas de Instabilidade (LIs) estiveram melhor caracterizadas em onze dias de dezembro, com atuação preferencial entre as Guianas e o norte do Piauí (Figura 27). No dia 16, os aglomerados de nuvens Cumulonimbus causaram chuvas acentuadas no norte do Pará e na Ilha de Marajó (ver seção 2.1.1). Nota-se a presença da nebulosidade associada aos vórtices ciclônicos em alguns dias, como nos recortes das imagens de satélite para os dias 25 e 31.

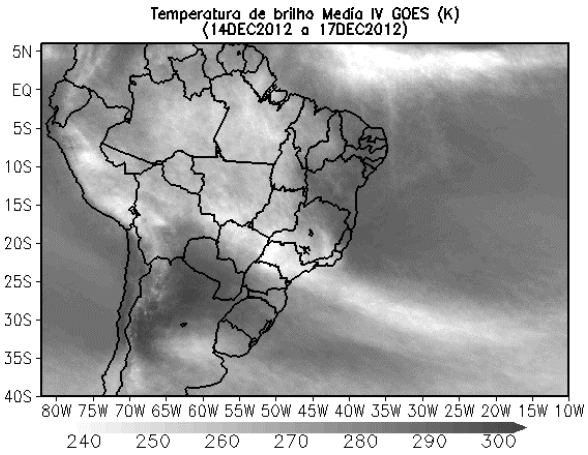
## 4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS

### 4.1 – Jato sobre a América do Sul

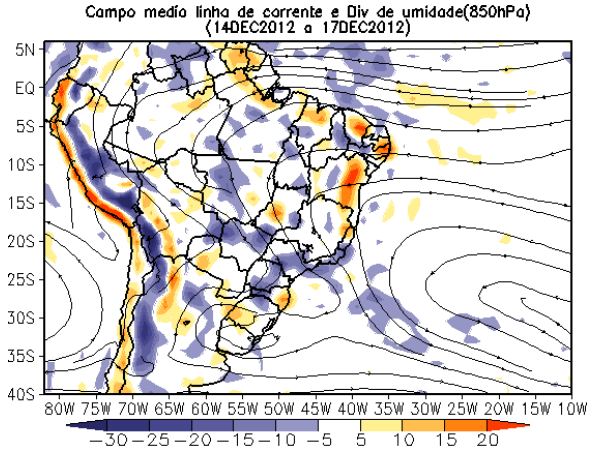
O jato subtropical atuou com maior frequência sobre o setor central do Chile e Argentina e sul do Uruguai, onde sua magnitude média mensal atingiu valores entre 40 m/s e 50 m/s (Figura 28a). Considerando o escoamento climatológico no nível de 200 hPa, o jato subtropical apresentou-se mais intenso e mais ao sul em comparação com a magnitude e posição médias esperadas para este período do ano. A Figura 28b ilustra o dia no qual a magnitude do jato atingiu 70 m/s sobre o nordeste da Argentina e oceano adjacente, contornando a circulação anticiclônica que se configurou adjacente ao sul do Brasil e reforçado a atividade convectiva associada ao sexto sistema frontal (ver seção 3.1). As Figuras 28c e 28d ilustram respectivamente o escoamento e a nebulosidade associados à passagem do jato subtropical no dia 27, quando houve formação de áreas de instabilidade e ocorrência de chuvas mais intensas sobre a Região Sul do Brasil (ver seção 2.1.5).

### 4.2 – Circulação da Alta da Bolívia

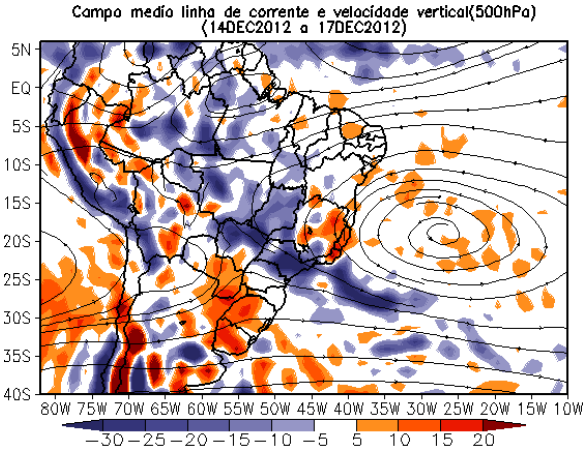
No escoamento em 200 hPa, a Alta da Bolívia esteve melhor caracterizada em 29 dias de dezembro (Tabela 2). O centro da circulação anticiclônica na alta troposfera ocorreu preferencialmente sobre a Bolívia e o setor norte do Chile e Argentina. No escoamento médio mensal, o centro da alta troposférica esteve configurado em aproximadamente 18ºS/69ºW, a sudoeste de sua posição climatológica (Figura 29a). A imagem do satélite GOES-12 ilustra a nebulosidade associada à circulação da Alta da Bolívia no dia 03 (Figura 29b).



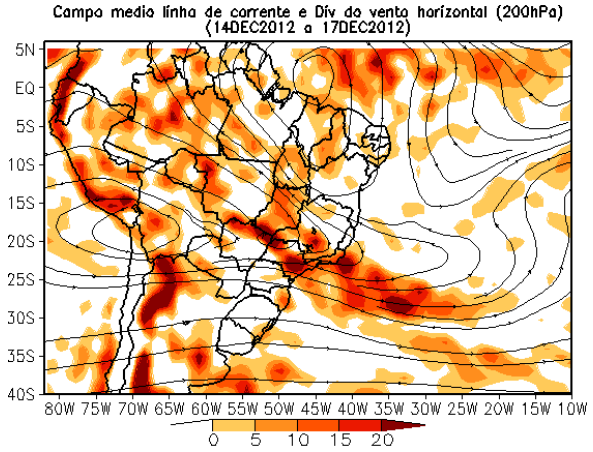

(a)



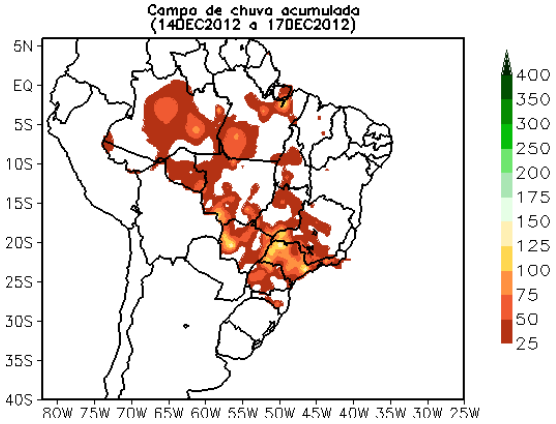

(b)




(c)




(d)




(e)

FIGURA 24 - Campos ilustrativos de episódios de ZCAS no período 14 a 17 de DEZEMBRO/2012, a saber: temperatura de brilho média obtida pelo satélite GOES-12 (a); campo médio de linha de corrente e divergência de umidade no nível de 850 hPa, em $10^{-8}*kg*s^{-1}$ (b); campo médio de linha de corrente e velocidade vertical, em 500 hPa, em $10^{-3}*Pa*s^{-1}$ (c); campo médio de linha de corrente e vorticidade relativa no nível de 200 hPa, em $10^{-5}*s^{-1}$ (d); e campo de precipitação acumulada em mm (e).

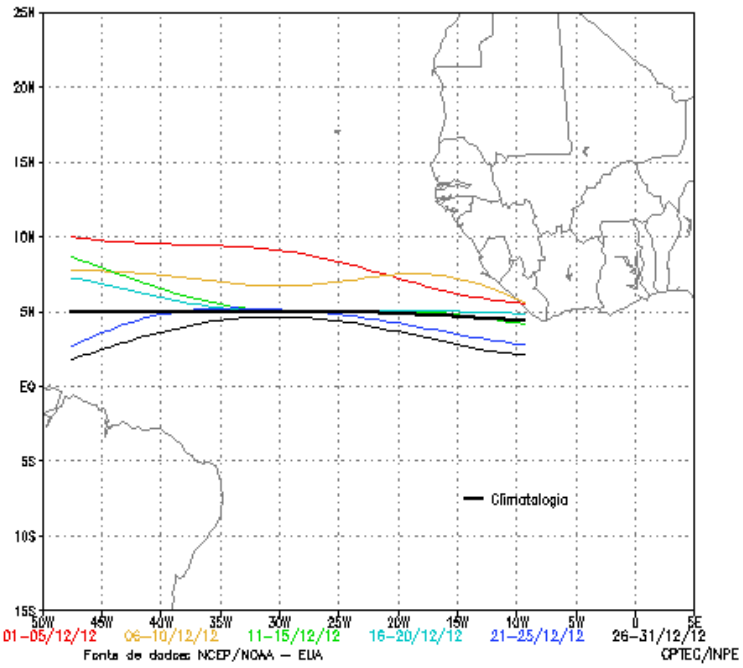



FIGURA 25 - Estimativa da posição média pentadal da ZCIT, em DEZEMBRO/2012, a partir da localização dos mínimos valores de ROL ao longo do Oceano Atlântico Equatorial. A linha preta é indicativa da posição climatológica da ZCIT neste mês.

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

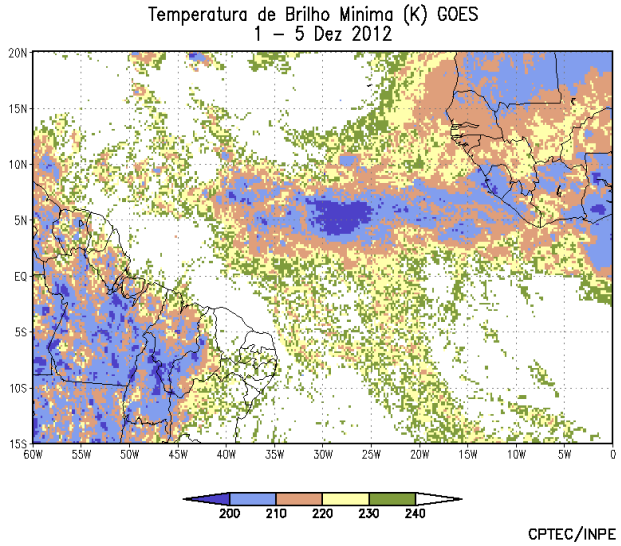
TABELA 2 - Esta tabela mostra como foi o posicionamento da alta troposférica durante o mês de DEZEMBRO/2012. O símbolo ( * ) indica que a Alta da Bolívia não estava bem caracterizada, enquanto que as letras ***nd*** significam ausência de dados para análise. Os Estados do Brasil aparecem com suas respectivas 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.

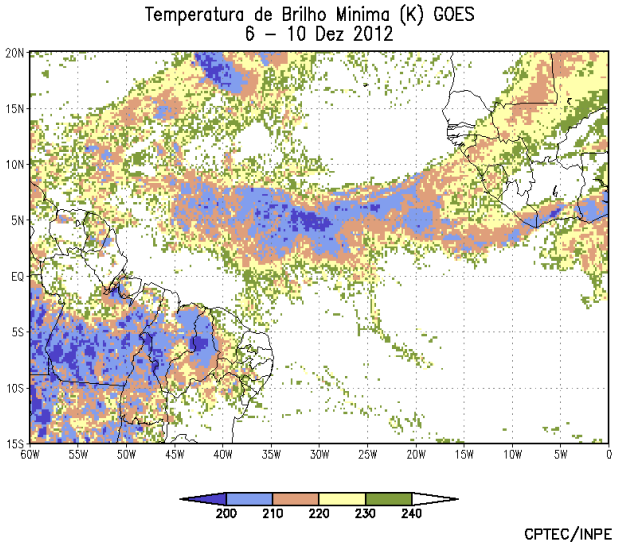
### 4.3 – Vórtices Ciclônicos e Cavados em Altos Níveis

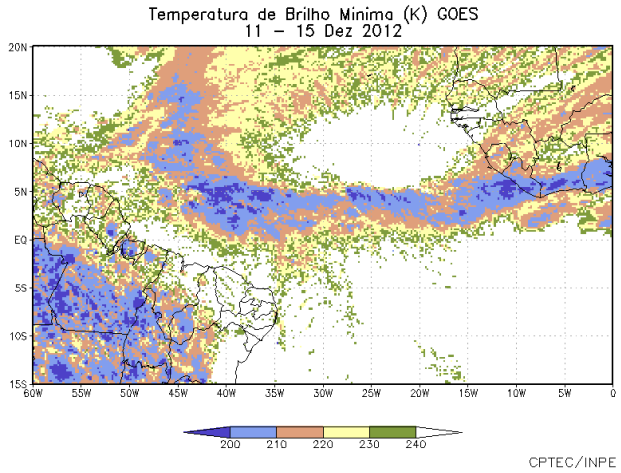
Os Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN) foram observados sobre o nordeste da América do Sul e Oceano Atlântico adjacente durante quase todo o mês de dezembro (Figura 30a). De modo geral, o posicionamento destes sistemas alternou-se com a formação de cavados, inibindo a convecção sobre toda a faixa central e leste do Brasil tanto na primeira quinzena quanto na segunda quinzena de dezembro. As imagens do satélite GOES-12 ilustram a nebulosidade associada aos vórtices ciclônicos nos dias 14 e 31 (Figuras 30b e 30c). Na primeira imagem, nota-se a ausência de nebulosidade sobre quase toda a Região Nordeste, com o centro do VCAN posicionado sobre o norte do Ceará. Este episódio contribuiu dinamicamente para a configuração de um episódio de ZCAS (ver seção 3.3.1). Na segunda imagem, nota-se o VCAN centrado sobre o leste da Bahia, com sua borda superior atuando em conjunto com a formação de uma linha de instabilidade ao longo da costa norte do Brasil (ver seção 3.3.3).

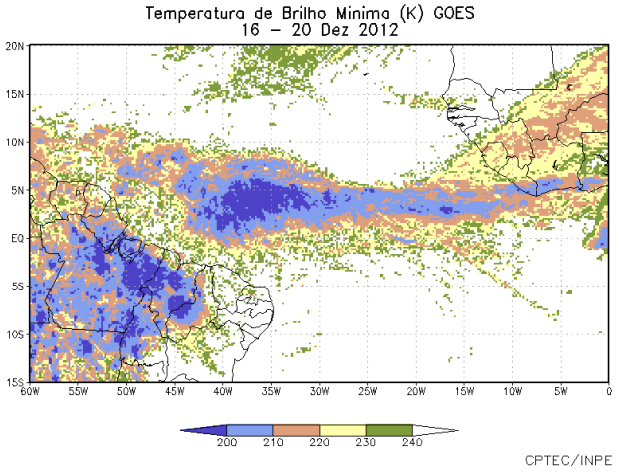
## 5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL

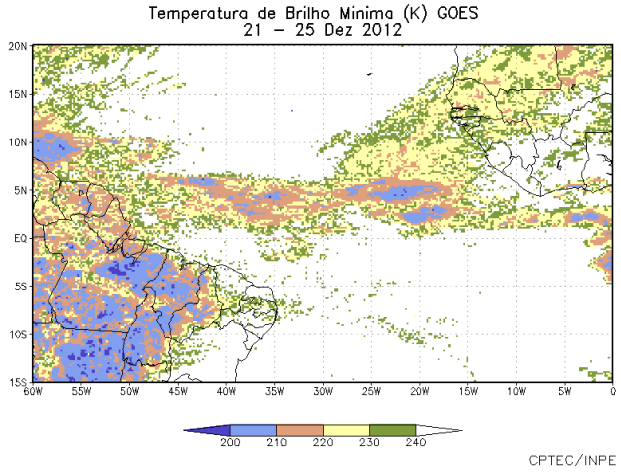
Durante o mês de dezembro, os valores de precipitação foram mais elevados em parte da bacia do Amazonas e nas bacias do Atlântico Sudeste e Uruguai, onde predominaram anomalias



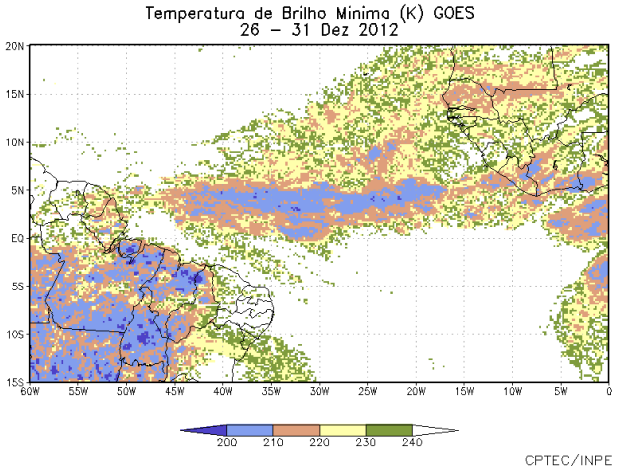
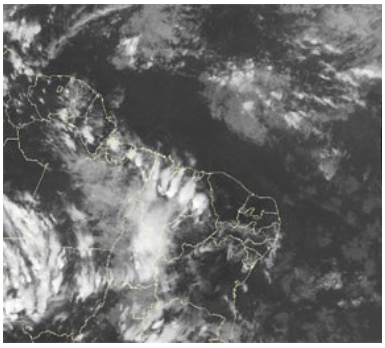
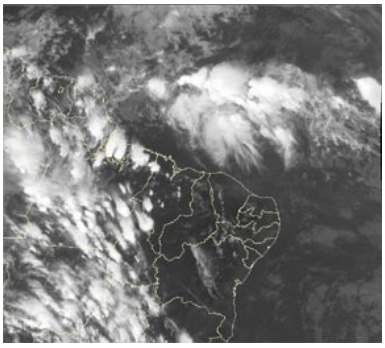



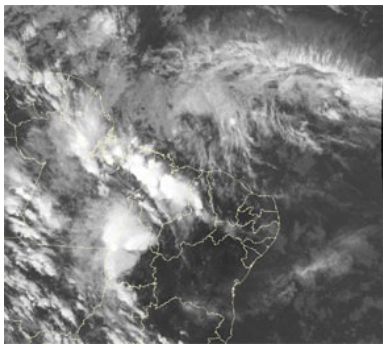

FIGURA 26 - Pêntadas de temperatura de brilho mínima (K) para o mês de DEZEMBRO/2012. (FONTE: Satélite GOES-12).



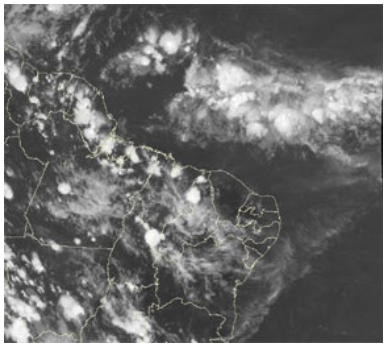
03/12/12 21:00 TMG



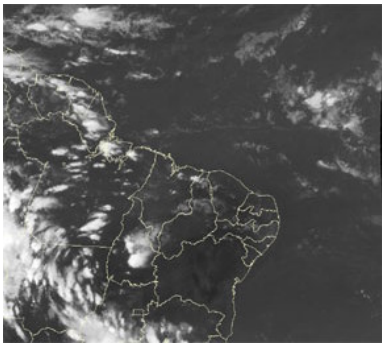
15/12/12 21:00 TMG



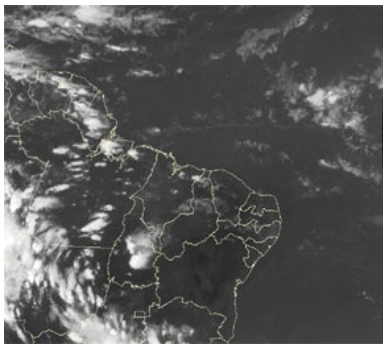
16/12/12 21:00 TMG



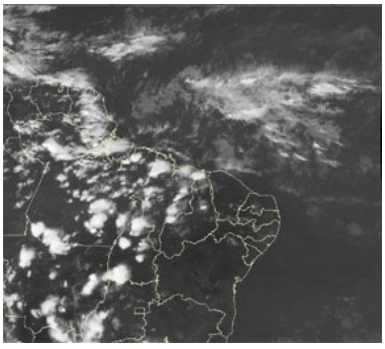
17/12/12 21:00 TMG



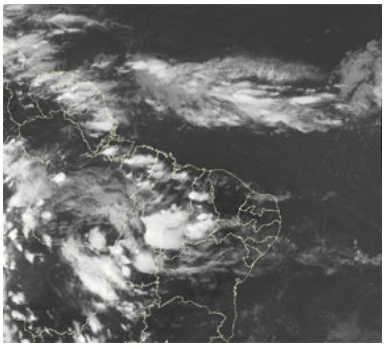
19/12/12 21:00 TMG



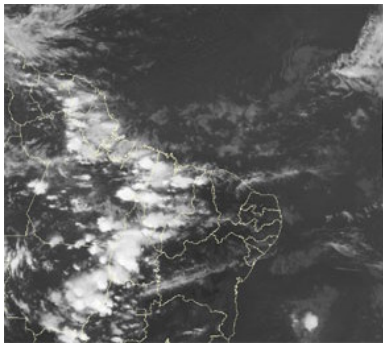
20/12/12 21:00 TMG



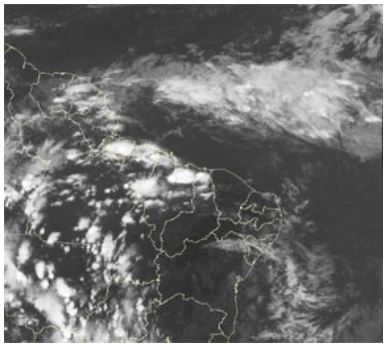
21/12/12 21:00 TMG



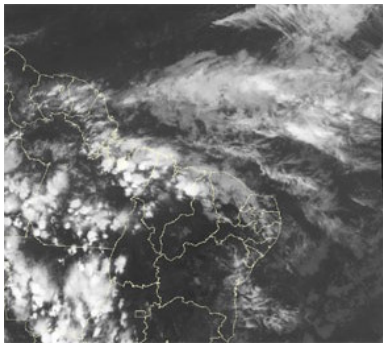
23/12/12 21:00 TMG



25/12/12 21:00 TMG

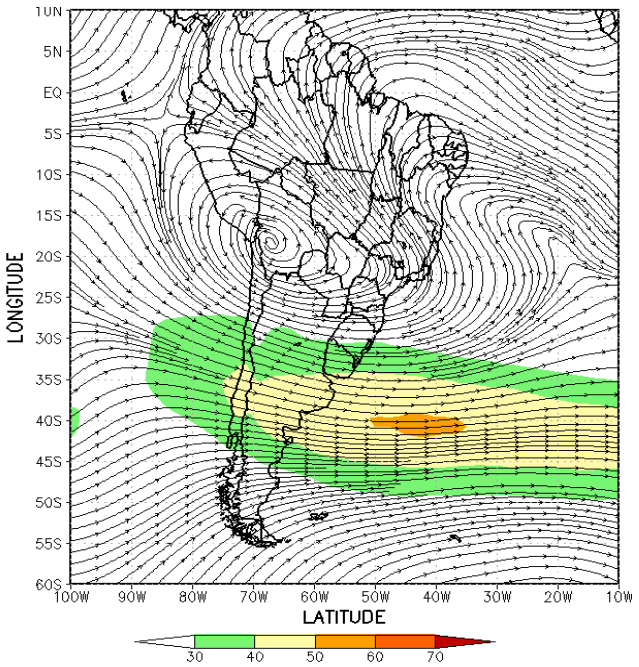


30/12/12 21:00 TMG

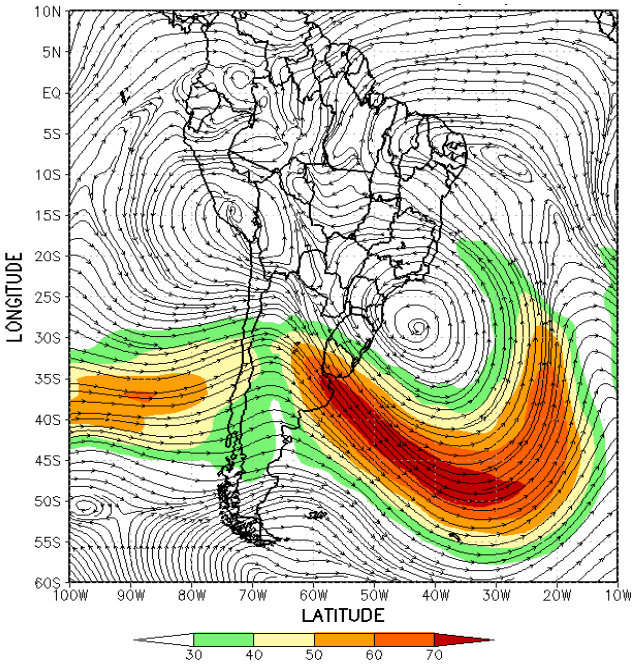


31/12/12 21:00 TMG

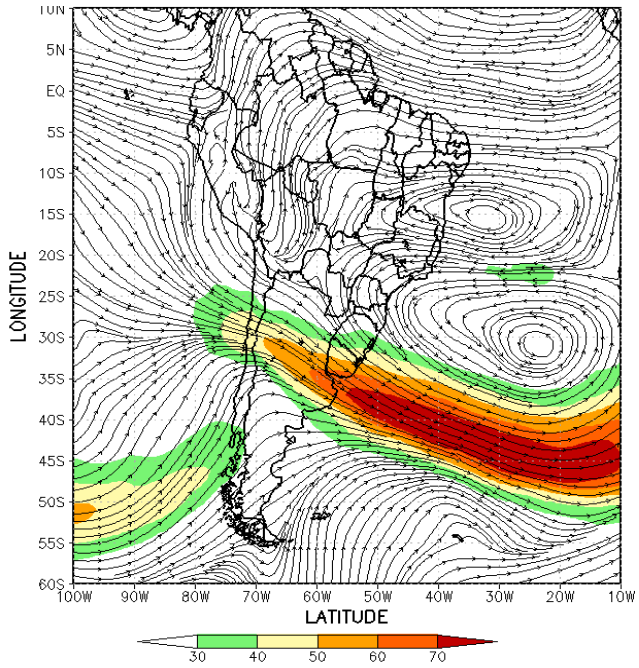
FIGURA 27 - Recortes das imagens do satélite GOES-12, no canal infravermelho, às 21:00TMG, mostrando os dias nos quais ocorreram linhas de Cumulonimbus em DEZEMBRO/2012.



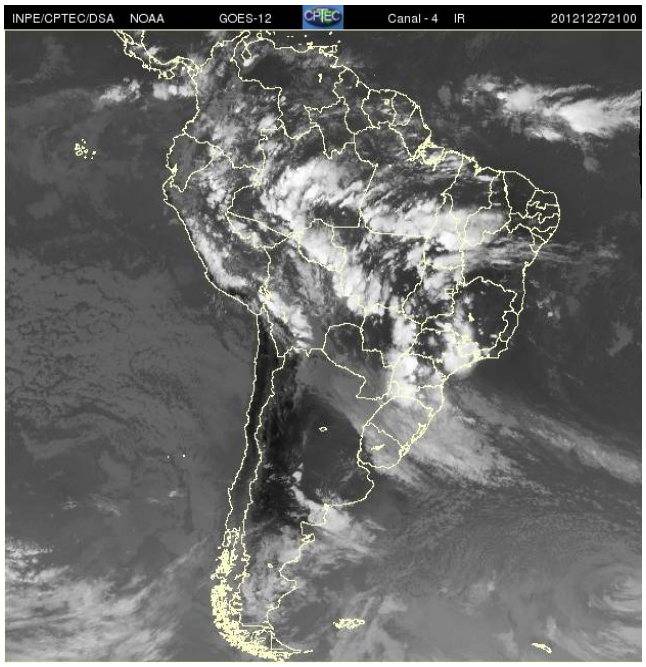

(a)




(b)

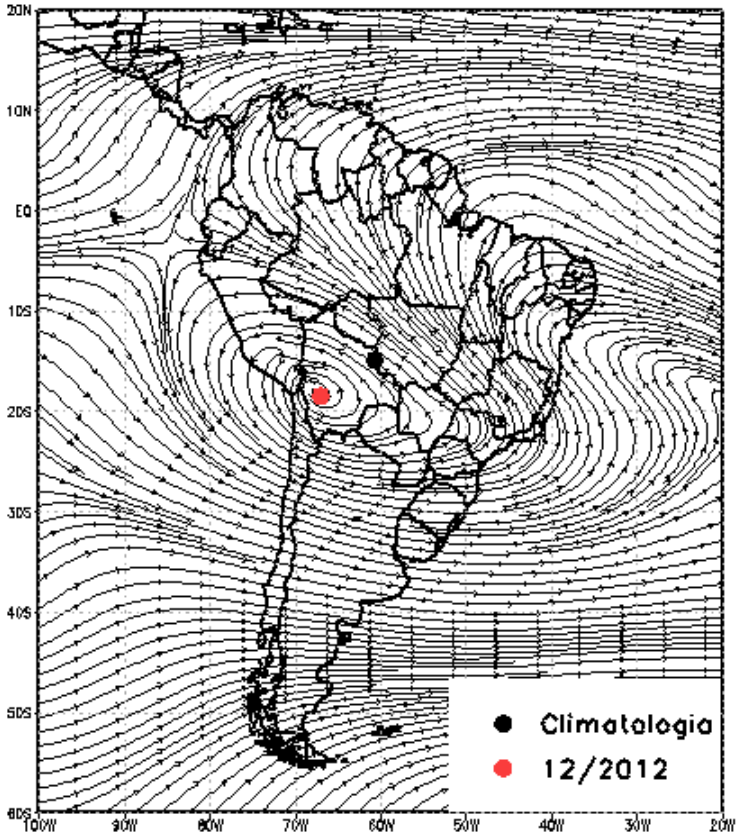



(c)

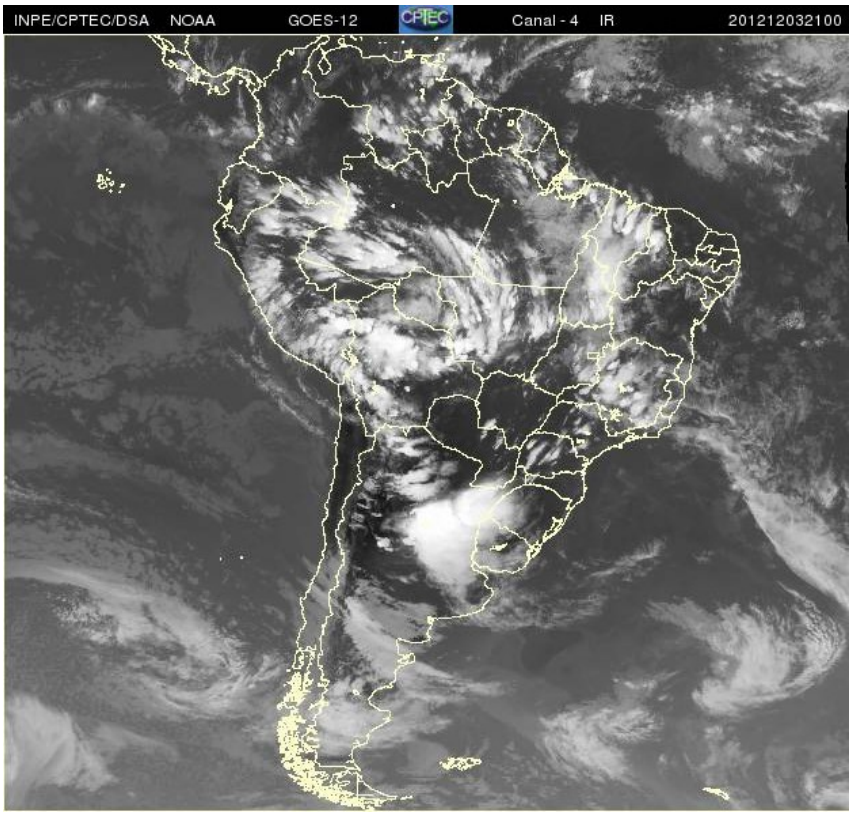



(d)

FIGURA 28 - Escoamento em altos níveis (200 hPa), indicando a posição e magnitude médias do jato subtropical em DEZEMBRO/2012 (a) e os dias 21/12/2012 (b) e 27/12/2012 (c), quando foi notada sua maior magnitude sobre a América do Sul. A imagem do satélite GOES-12, canal infra-vermelho, ilustra a banda de nebulosidade associada à atuação do jato em 27/12/2012, às 21:00 TMG (d).

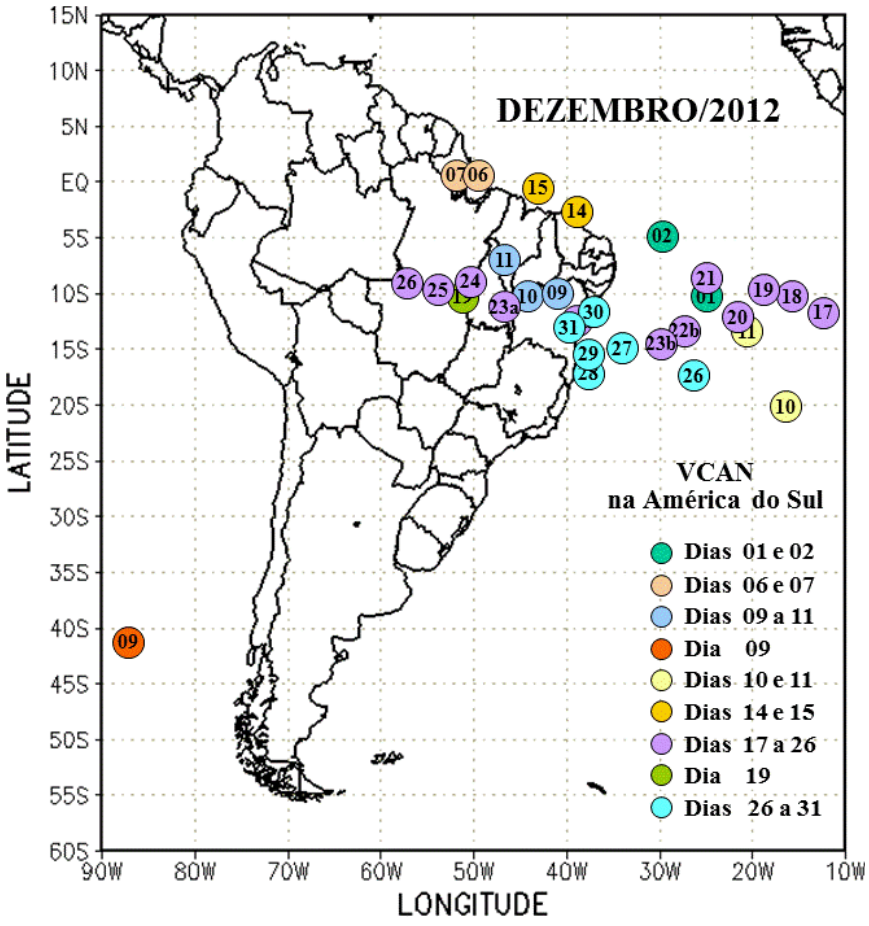



(a)

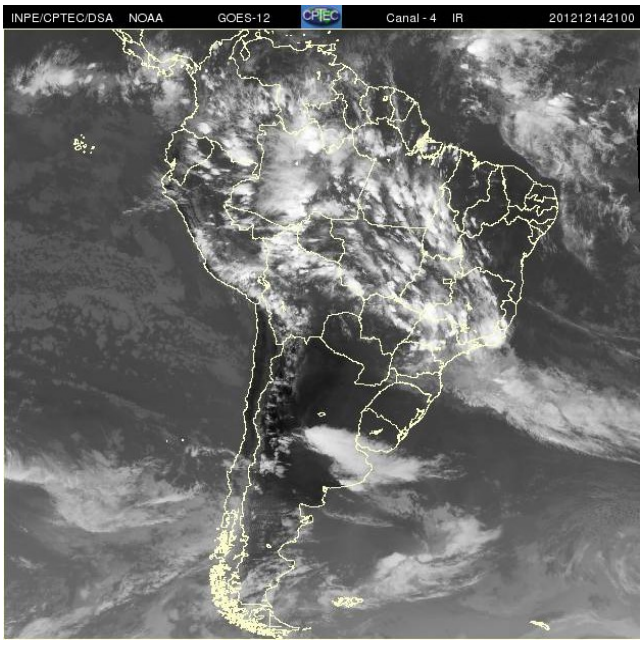



(b)

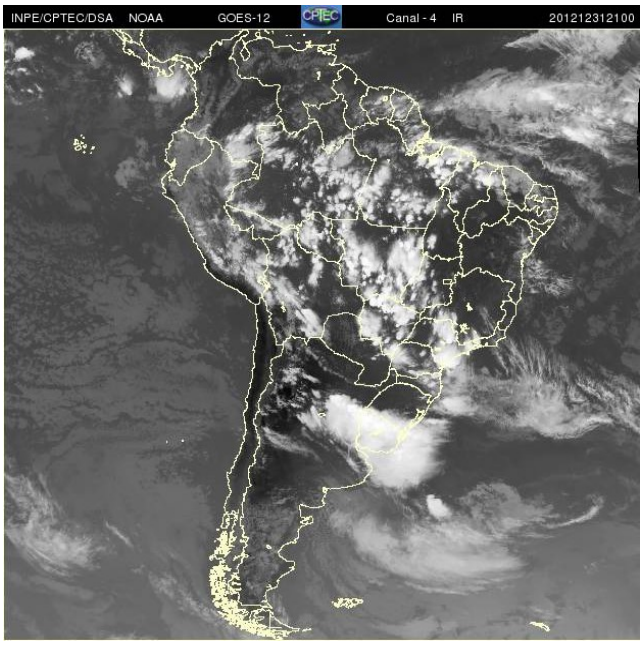
FIGURA 29 - Posição média climatológica da circulação da alta troposférica em DEZEMBRO/2012 (a). A imagem do satélite GOES-12 (DSA/CPTEC/INPE) ilustra a atuação da alta da Bolívia no dia 03/12/2012, às 21:00 TMG (b).




(a)




(b)




(c)

FIGURA 30 - Posição do centro dos Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN) com a indicação dos dias de atuação sobre a América do Sul em DEZEMBRO/2012. O centro do VCAN foi localizado através do campo de linhas de corrente em 200 hPa, a partir das análises diárias do NCEP/EUA, pós-processadas pelo CPTEC/INPE (a). As imagens de satélite ilustram a atuação dos VCANs nos dias 14/12/2012 (b) e 31/12/2012 (c), às 21:00 TMG.

positivas. Por outro lado, as chuvas foram mais escassas nas bacias do Tocantins, Atlântico Leste e São Francisco. Ressalta-se que, em quase todas as estações fluviométricas monitoradas, as vazões médias mensais apresentaram-se abaixo da MLT.

A Figura 31 mostra a localização das estações fluviométricas utilizadas nestas análises. As séries históricas das vazões médias mensais, para cada uma destas estações, e as respectivas Médias de Longo Termo (MLT) são mostradas na Figura 32. Apesar da escassez de chuva, as vazões médias aumentaram em grande parte das estações monitoradas, em comparação com novembro passado. Os valores das vazões médias mensais e os desvios em relação à MLT para dezembro 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 18,71 m, a mínima foi de 16,14 m e a média de 17,48 m, ficando esse valor superior ao mês anterior, porém abaixo da MLT (Figura 33). Em relação a dezembro de 2011, houve diminuição dos valores das cotas.

Na bacia do Amazonas, as vazões médias mensais aumentaram em todas as estações monitoradas e apenas na estação de Balbina-AM, o valor da vazão média mensal excedeu à MLT. Ressalta-se que, para as estações de Samuel-AM e Coaracy Nunes-AP, na bacia do Amazonas, e para a estação de Tucuruí-PA, na bacia do Tocantins, os desvios foram negativos, porém bem próximos à MLT. Na bacia do São Francisco, as vazões médias mensais foram bastante inferiores às climatológicas. Além disso, na estação de Três Marias-MG, houve diminuição da vazão em comparação com novembro passado.

Na bacia do Paraná, os valores das vazões médias mensais ficaram abaixo da MLT em todas as estações monitoradas, no entanto, em metade delas, as vazões aumentaram em comparação com o mês anterior.

Na bacia do Atlântico Sudeste, as vazões médias mensais excederam os correspondentes valores da MLT nas estações de Blumenau-SC e Passo Real-RS. Nestas estações e na estação de Registro-SP, as vazões aumentaram em relação a novembro passado. No Vale do Itajaí, foram registradas precipitações abaixo da média histórica apenas nas estações de Blumenau-SC, Ibirama-SC e Ituporanga-SC (Tabela 4).

A estação de Passo Fundo-RS, localizada na bacia do Uruguai, apresentou uma vazão média abaixo da MLT e inferior ao valor observado no mês anterior. Destaca-se, contudo, que este valor de vazão foi maior que no mesmo período de 2011.

## 6. MONITORAMENTO DE QUEIMADAS

O número de focos de calor continuou declinando durante o mês de dezembro de 2012, à medida que o período chuvoso se configura no setor central do Brasil. Foram detectados cerca de 6.800 focos nas imagens do satélite AQUA_M-T (Figura 34), atual satélite de referência para comparações temporais, contra 13.500 focos detectados em novembro passado. Este valor correspondeu a uma diminuição de aproximadamente 50% em relação a novembro passado, seguindo a tendência de redução.

Considerando o mesmo período de 2011, houve uma diminuição de aproximadamente 30%, com destaque para as reduções no Pará (45%, com 1.800 focos), no Maranhão (20%, com 1.300 focos) e no Ceará (55%, com 630 focos) e aumentos no Mato Grosso (20%, com 500 focos), na Bahia (110%, com 480 focos) e no Amapá (20%, com 420 focos). No restante da América do Sul, houve redução na Argentina (45%, com 800 focos), no Paraguai (60%, com 500 focos) e na Bolívia (50%, 200 focos) e aumento na Venezuela (30%, com 1.450 focos) e na Colômbia (40%, com 800 focos).

Nas Unidades de Conservação (UCs), houve aumento de 10%, com destaque para as seguintes Áreas de Proteção Ambiental (APA): Serra da Ibiapaba (Federal/PI), com 176 focos, Arquipélago do Marajó (Estadual/PA), com 124 focos, Parque Nacional do Cabo Orange (Federal/AP), com 91 focos, Upaon-Açu / Miritiba / Alto Preguiças (Estadual/MA), com 90 focos, Reserva Biológica do Lago Piratuba (Federal/AP), com 90 focos, Baixada Ocidental Maranhense (Estadual/MA), com 80 focos.

## 7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA

Em dezembro, foram observadas anomalias positivas de Pressão ao Nível do Mar (PNM) nos mares de Ross, Amundsen, Bellingshausen (de até 12 hPa), Weddell, sul de Lazarev e Davis (Figura 35). Por outro lado, anomalias negativas de PNM ocorreram nos mares de Dumont D'Urville e no norte dos mares de Ross, Amundsen,

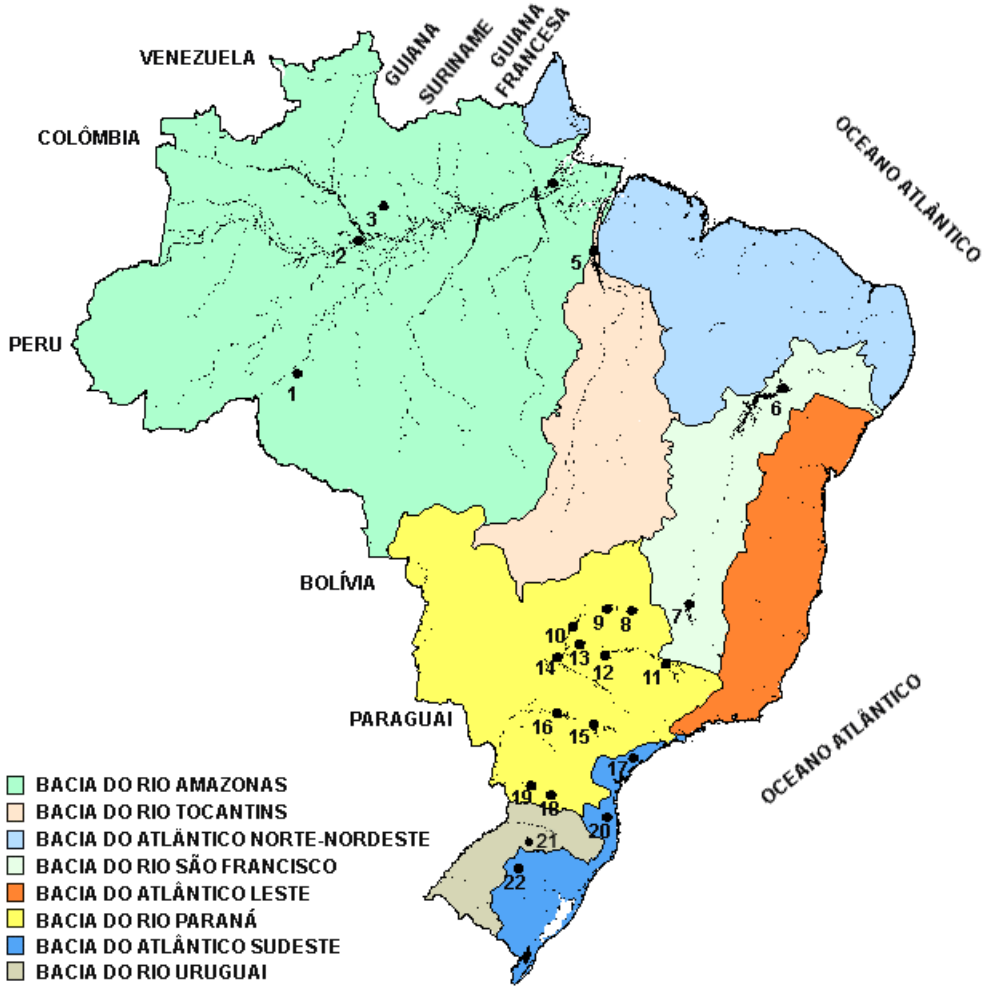



FIGURA 31 - Localização dos postos fluviométricos citados na TABELA 3.

| LOCAL | VAZÃO ($m^3/s$) | DESVIO (%) | LOCAL | VAZÃO ($m^3/s$) | DESVIO (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. Samuel-RO | 180,0 | -13,9 | 12. Marimbondo-SP | 1315,0 | -43,2 |
| 2.Manacapuru-AM | 61284,4 | -15,0 | 13. Água Vermelha-SP | 1570,0 | -40,5 |
| 3. Balbina-AM | 381,0 | 53,6 | 14. Ilha Solteira-SP | 4003,0 | -34,9 |
| 4. Coaracy Nunes-AP | 160,0 | -41,2 | 15. Xavantes-SP | 305,0 | -6,2 |
| 5. Tucuruí-PA | 7695,0 | -11,9 | 16. Capivara-SP | 910,0 | -17,0 |
| 6. Sobradinho-BA | 2245,0 | -36,8 | 17. Registro-SP | 226,4 | -50,0 |
| 7. Três Marias-MG | 324,0 | -71,8 | 18. G. B. Munhoz-PR | 254,0 | -57,2 |
| 8. Emborcação-MG | 309,0 | -52,2 | 19. Salto Santiago-PR | 479,0 | -44,6 |
| 9. Itumbiara-MG | 999,0 | -47,4 | 20. Blumenau-SC | 201,0 | 32,2 |
| 10. São Simão-MG | 1580,0 | -45,6 | 21. Passo Fundo-RS | 32,0 | -25,6 |
| 11. Furnas-MG | 664,0 | -48,3 | 22. Passo Real-RS | 283,0 | 83,8 |

TABELA 3 - Vazões em $m^3/s$ e desvios em relação à MLT, expressos em porcentagem, em DEZEMBRO/2012. (FONTE: ELETROBRÁS, ONS, FURB, CODOMAR, ELETRONORTE e ANEEL).

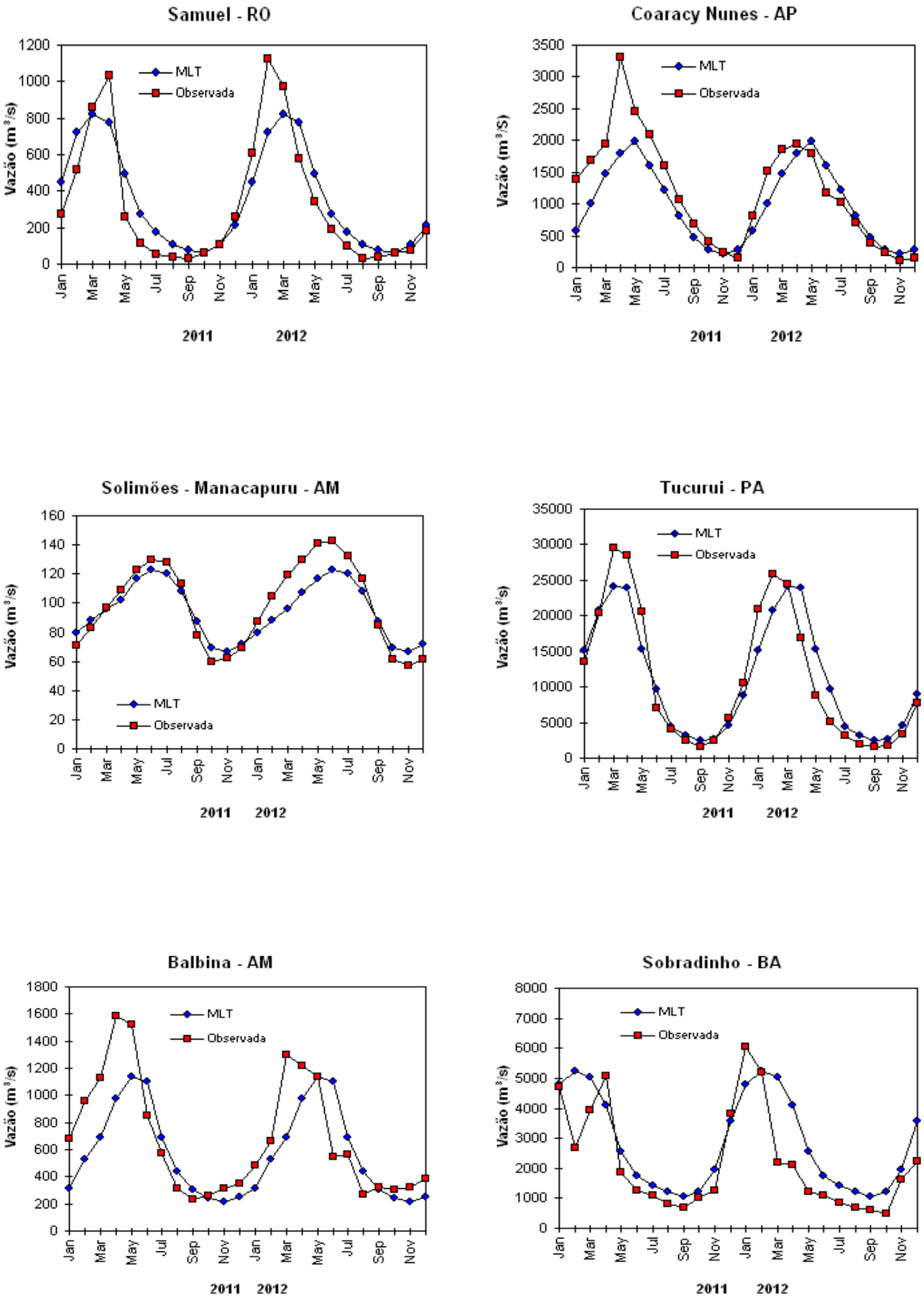
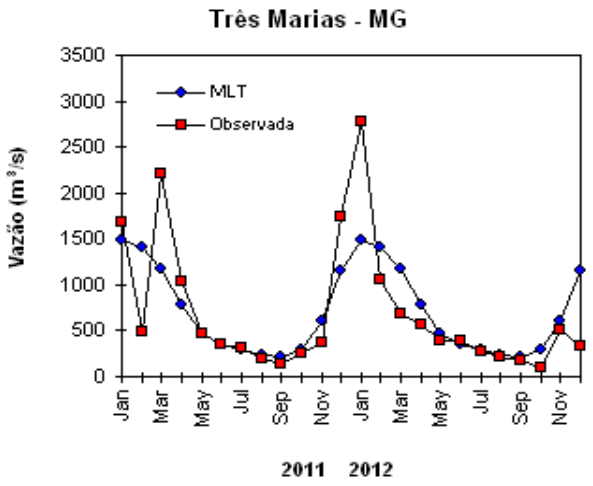
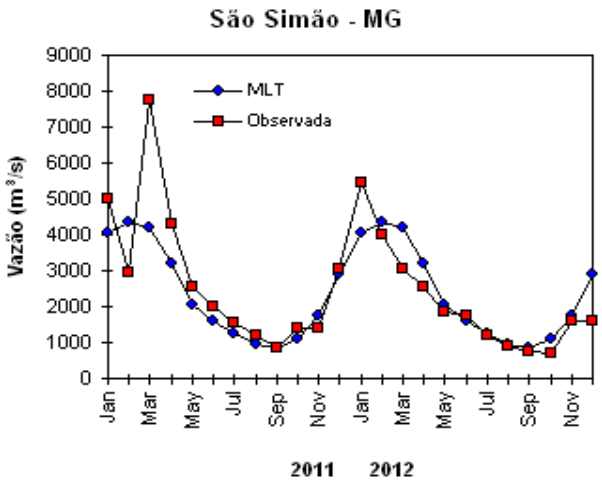
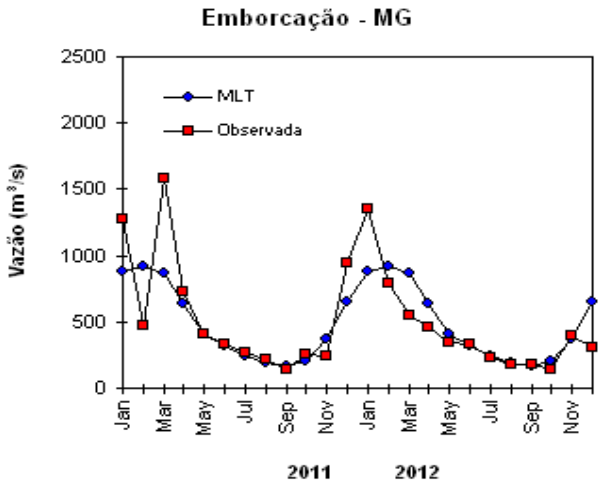
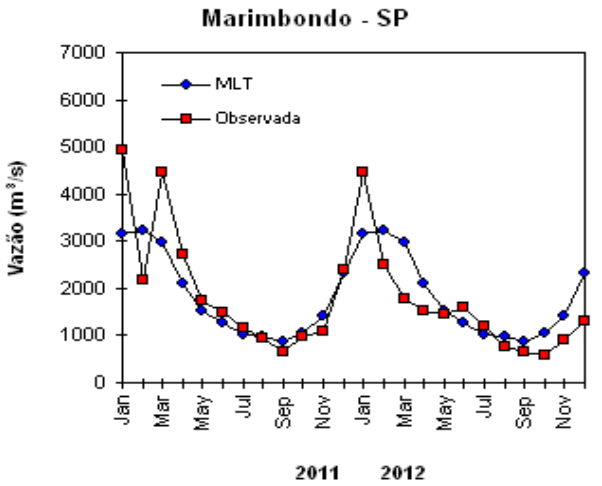


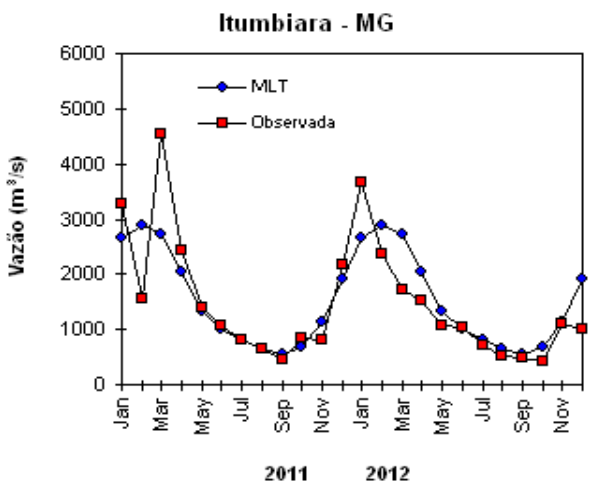

FIGURA 32 – Variação das vazões naturais médias mensais em relação à MLT para 2011 e 2012. No gráfico de Manacapuru-AM, a vazão média em $m^3/s$ foi dividida por mil (FONTE: ELETROBRÁS, ONS, ANEEL, ELETRONORTE e FURB).



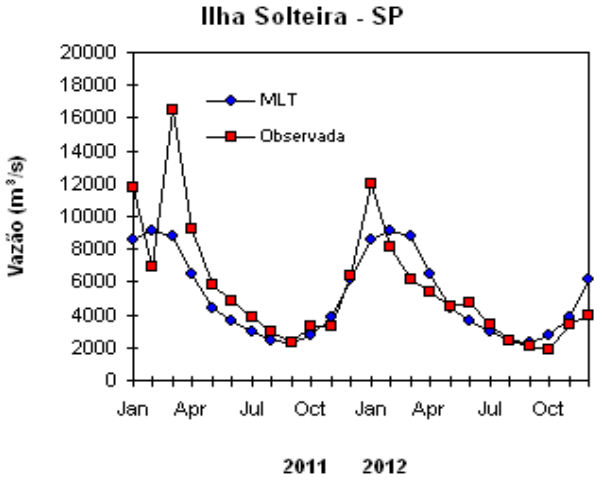
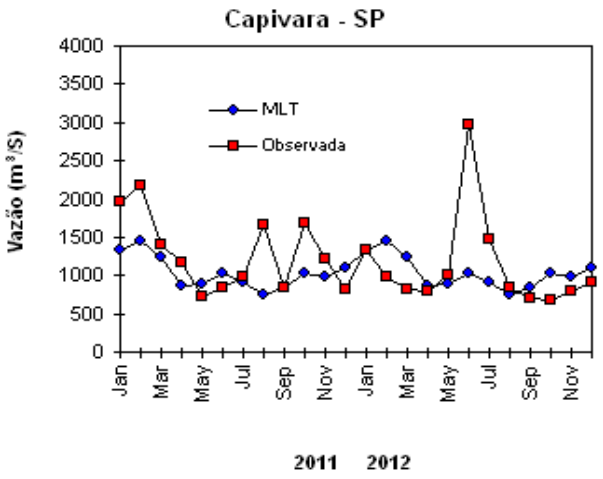
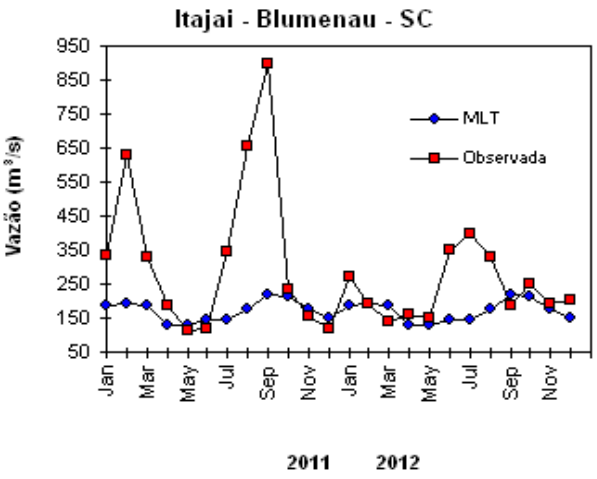
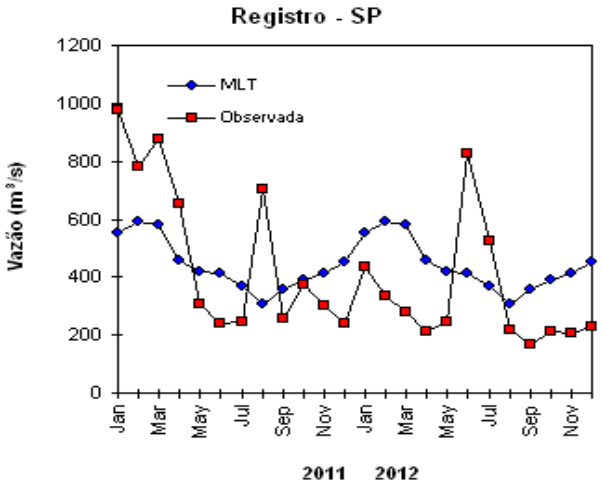
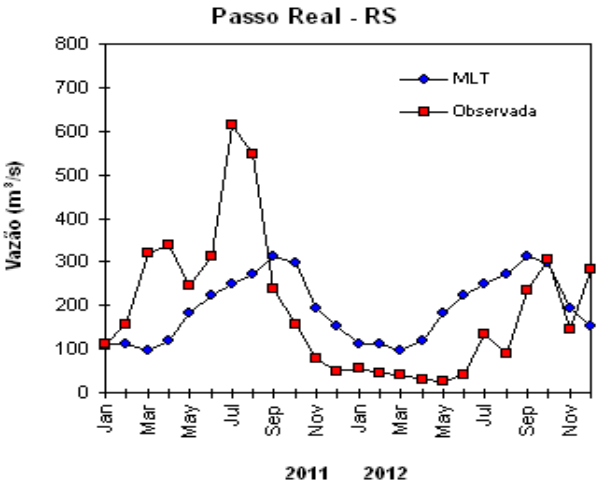



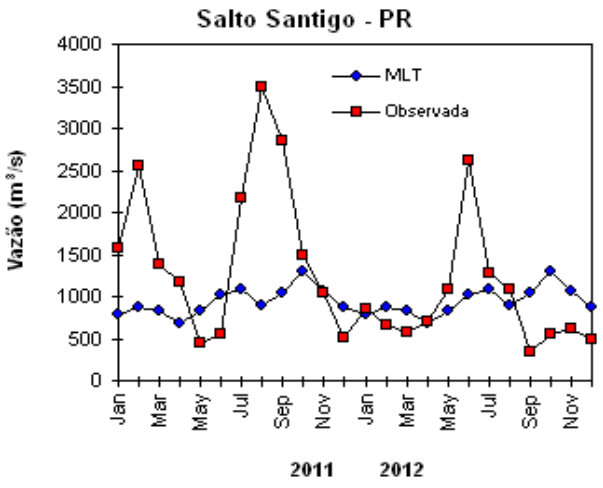

FIGURA 32 – Continuação (A).



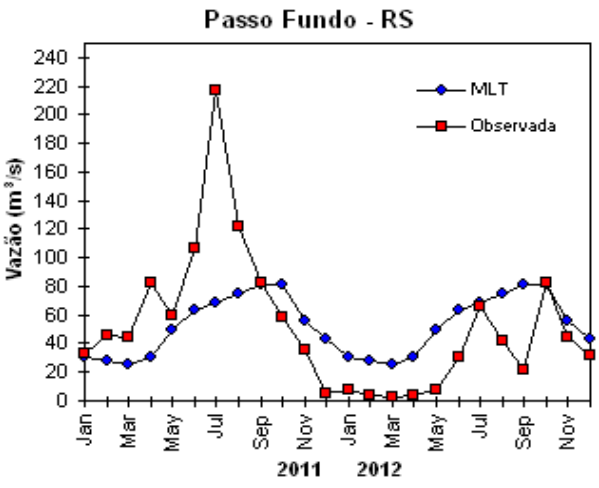




FIGURA 32 – Continuação (B).

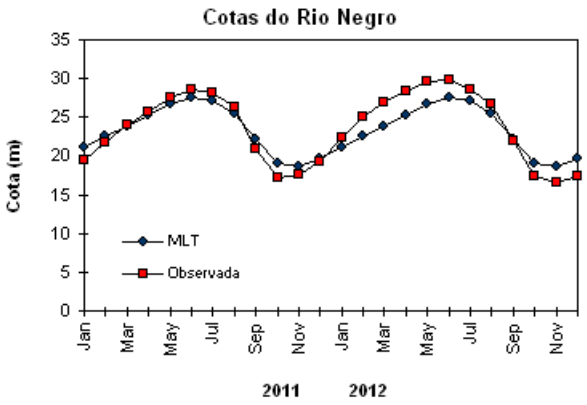



FIGURA 33 – Cotas médias do Rio Negro, expressas em metros acima do nível médio do mar, para 2011 e 2012 (quadrado) e a MLT para a média de 1903 a 1986 (círculo). (FONTE: Adm. do Porto de Manaus – CODOMAR).

| VALE DO ITAJAÍ | PRECIPITAÇÃO (mm) | DESVIOS (%) |
|---|---|---|
| Apiúna-SC | 130,8 | 4,0 |
| Blumenau-SC | 128,5 | -52,8 |
| Ibirama-SC | 114,0 | -13,2 |
| Ituporanga-SC | 136,1 | -3,1 |
| Rio do Sul-SC | 177,5 | 41,5 |
| Taió-SC | 161,4 | 17,8 |

TABELA 4 - Precipitação no Vale do Itajaí, em Santa Catarina, em DEZEMBRO/2012. (FONTE: FURB/ANNEL).

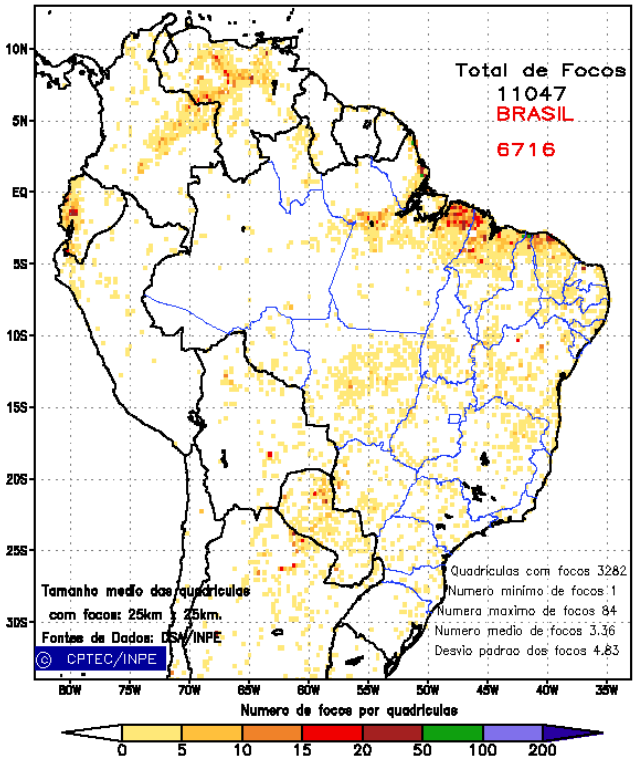



FIGURA 34 - Distribuição espacial de densidade de queimadas, detectadas em quadrículas de 28 km x 28 km no Brasil, em DEZEMBRO/2012. Focos de calor detectados através do satélite AQUA_M-T, às 17:30 TMG (FONTE: DSA - Queimadas /INPE).

Weddell, Lazarev e Davis. No nível de 500 hPa, registrou-se anomalia positiva de geopotencial no platô antártico, mantendo a tendência iniciada em agosto (ver Figura 12, seção 1).

No campo de anomalia do vento em 925 hPa (Figura 36), observou-se uma marcada circulação anticiclônica entre os mares de Amundsen e Bellingshausen e uma circulação ciclônica entre os mares de Dumont D'Urville e Ross, bem como entre o mar de Weddell e o sul do Oceano Atlântico Sul.

A temperatura do ar em 925 hPa apresentou anomalias negativas de até -4ºC nos mares de Bellingshausen, Weddell, Dumont D'Urville e na Passagem de Drake (Figura 37). Por outro lado, anomalias positivas de até 2ºC ocorreram nos mares de Lazarev, Davis, Ross e Amundsen. No nível de 500 hPa, foram registradas temperaturas cerca de 3ºC acima da climatologia no interior do continente, mantendo a tendência iniciada em agosto.

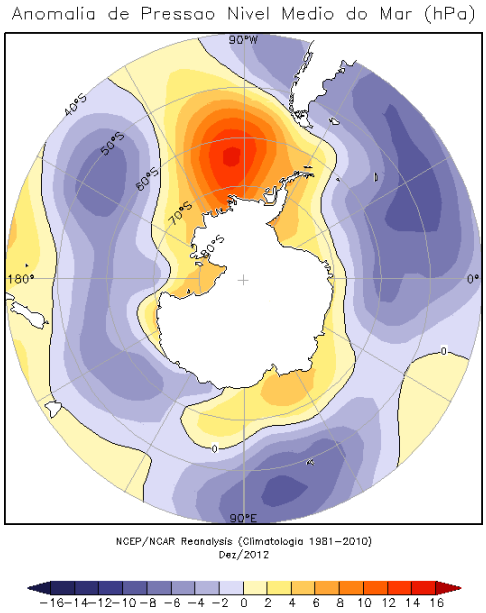



FIGURA 35 – Anomalia de Pressão ao Nível Médio do Mar (PNM), em hPa, em DEZEMBRO/2012. Destacam-se as anomalias positivas nos mares de Ross, Amundsen, Bellingshausen, Weddell, sul de Lazarev e Davis. (FONTE: NOAA/CDC)

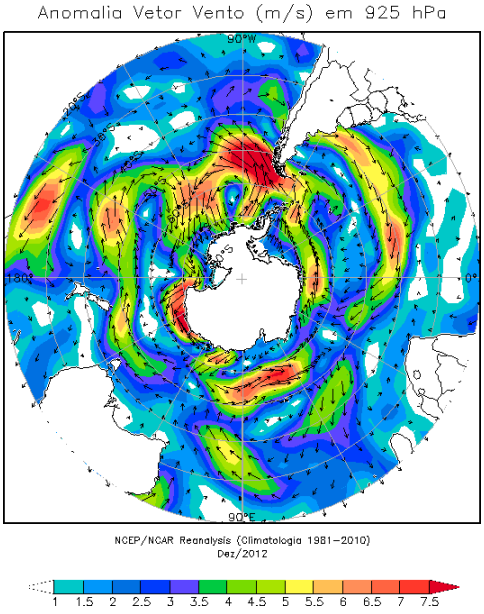



FIGURA 36 - Anomalia de vento (m/s), em 925 hPa, em DEZEMBRO/2012. Nota-se a circulação anticiclônica anômala entre os mares de Amundsen e Bellingshausen e a circulação ciclônica anômala entre os mares de Dumont D'Urville e Ross e entre o mar de Weddell e o sul do Oceano Atlântico Sul. (FONTE: NOAA/ CDC).

As anomalias de vento observadas no nível de 925 hPa (ver Figura 36) contribuíram, possivelmente, para a retração na extensão do gelo marinho nos mares de Amundsen e Lazarev, e expansão nos mares de Weddell, Davis e Ross (Figura 38). A extensão total do gelo marinho no Oceano Austral foi de 11,4 x $10^6$ km$^2$, sendo 0,3 x $10^6$ km$^2$ acima da climatologia para dezembro (1979-2000). É importante mencionar que a extensão total do gelo marinho manteve-se acima da climatologia no Oceano Austral, durante todos os meses de 2012.

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

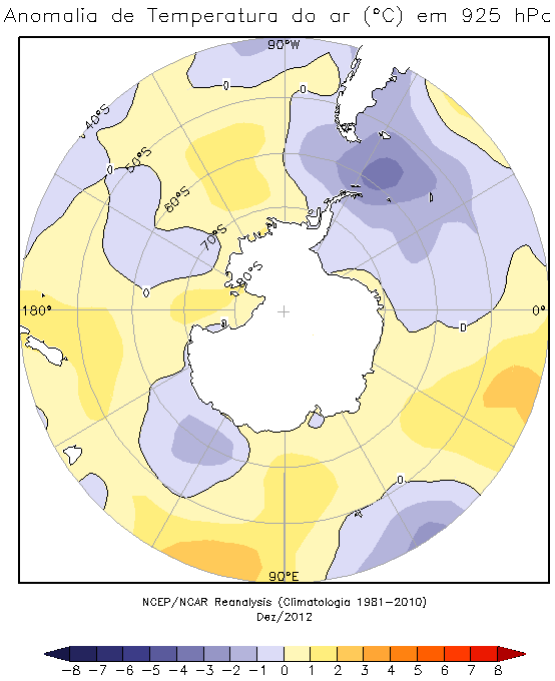



FIGURA 37 - Anomalia de temperatura do ar (ºC), em 925 hPa, em DEZEMBRO/2012. Destacam-se as anomalias negativas nos mares de Bellingshausen, Weddell, Dumont D'Urville e na Passagem de Drake. (FONTE: NOAA/CDC)

FIGURA 38 - Extensão do gelo marinho no Oceano Austral, em DEZEMBRO/2012. Destaca-se a retração na extensão do gelo marinho nos mares de Amundsen e Lazarev e a expansão nos mares de Weddell, Davis e Ross. (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 pêntada em questão. A imagem síntese era uma imagem digital onde, em cada ponto (pixel) era retida apenas a temperatura mais alta encontrada no mesmo ponto das 40 imagens utilizadas para criá-la. Atualmente, são utilizadas duas técnicas para a avaliação da posição média da ZCIT. A primeira consiste na utilização de imagens do satélite GOES-8 para gerar imagens médias pentadais de temperatura de brilho em K. Nesta técnica, baixos valores de temperatura indicam, em geral, ocorrência de atividade convectiva. A contaminação por nuvens cirriformes é normalmente eliminada através de análise subjetiva, considerando os conceitos dos sistemas meteorológicos que atuam na região. A segunda técnica consiste na localizaçãodos 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 conseqüência 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 **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*, *enchent*e, *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 *enchent*e à transição de *estiagem* para a *cheia*, enquanto a *vazante* corresponde à transição da *cheia* para a *estiagem*.

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

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

**12** - Os dados do satélite **NOAA-12** foram descontinuados definitivamente em 10 de agosto de 2007, após dezesseis anos de operação. Este satélite foi, até julho de 2007, a *referência* para a quantificação dos focos de calor mostrados nos mapas mensais e anuais que são disponibilizados no site de Queimadas e nos boletins Climanálise e INFOCLIMA. A partir de agosto de 2007, foram padronizados os dados levando-se em conta as passagens do NOAA-15, o qual apresentava as mesmas características orbitais do NOAA-12. Assim sendo, com o reprocessamento dos focos detectados pelo NOAA-15 em relação ao NOAA-12, foram atualizados os mapas divulgados no Climanálise a partir da edição de agosto de 2007. Em 22 de agosto de 2011, foi feita uma nova mudança do *satélite de referência*, que deixou de ser o **NOAA-15** (sensor AVHRR) e passou a ser o **AQUA** (sensor MODIS). Ressalta-se que o *satélite de referência* é aquele cujos dados de focos de queima na vegetação são utilizados para comparações temporais no monitoramento do INPE. Dessa forma, a série AQUA passou a abranger o período posterior a 09 de agosto de 2007. Até está 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

**ANEEL** - Agência Nacional de Energia Elétrica

**APAC/SRHE/PE** - Agência Pernambucana de Águas e Clima / Secretaria de Recursos Hídricos e Energéticos

**CEMADEN** - Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais

**CEMIG/SIMGE** - Companhia Energética de Minas Gerais

**CEPLAC** - Companhia Executiva do Plano de Lavoura Cacaueira

**CHESF** - Companhia Hidroelétrica do São Francisco

**CIRAM/SC** - Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina

**CMCD/INPE** - Centro de Missão de Coletas de Dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

**CMRH** - Centro Estadual de Meteorologia e dos Recursos Hídricos de Sergipe

**CODOMAR** - Companhia de Docas do Maranhão

**CPC/NWS** - Climate Prediction Center/National Weather Services (Centro de Previsão Climática do Serviço Meteorológico dos EUA)

**CRODT** - Centre de Recherches Océanographiques de Dakar-Thiaroye (Centro de Pesquisas Oceanográficas de Dakar-Thiaroye)

**DAEE** - Departamento de Águas e Energia Elétrica

**DISME** - Distrito de Meteorologia

**DHME/PI** - Departamento de Hidrometeorologia do Piauí

**ECAF** - Estação Antártica Comandante Ferraz

**ELETROBRÁS** - Centrais Elétricas Brasileiras S/A

**ELETRONORTE** - Centrais Elétricas do Norte do Brasil S/A

**EMPARN** - Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte

**FEPAGRO** - Fundação Estadual de Pesquisas Agropecuárias

**FUNCEME** - Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos do Ceará

**FURB** - Fundação Universidade Regional de Blumenau

**GEORIO** - Fundação Instituto de Geotécnica

**IAC** - Instituto Agronômico de Campinas

**IBAMA** - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente

**IFSC** - Instituto Federal de Santa Catarina

**INEMA/SEMA/BA** - Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos/Secretaria do Meio Ambiente da Bahia

**INMET** - Instituto Nacional de Meteorologia

**METSUL** - Empresa de Meteorologia do Rio Grande do Sul

**NMC** - National Meteorological Center (Centro Nacional de Meteorologia dos EUA)

**NOAA** - National Oceanic and Atmospheric Administration (Administração Nacional dos Oceanos e da Atmosfera dos EUA)

**ORSTOM** - Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération (Instituto Francês de Pesquisa Científica para o Desenvolvimento em Cooperação)

**SEAG/ES** - Secretaria de Agricultura do Estado do Espírito Santo

**SECTMA/AESA/PB** - Secretaria do Estado da Ciência e Tecnologia e doMeio Ambiente / Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba

**SEMARH/DMET/AL** - Secretaria do Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos de Alagoas / Diretoria de Meteorologia

**SIMEPAR/PR** - Sistema Meteorológico do Paraná

**SIMGE/MG** - Sistema de Meteorologia e Recursos Hídricos de Minas Gerais

**UFRGS** - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

**UFV** - Universidade Federal de Viçosa

## SIGLAS TÉCNICAS

**AB** - Alta da Bolívia

**Cb** - Cumolonimbus

**GOES** - Satélite Meteorológico Geoestacionário da NOAA

**GTS** - Global Telecomucations System (Sistema Global de Telecomunicações da Organização Meteorológica Mundial)

**HL** - Hora Local

**IOS** - Índice de Oscilação Sul

**LI** - Linha de Instabilidade

**METEOSAT** - Satélite Meteorológico Geoestacionário da Agência Espacial Européia

**MLT** - Média de Longo Termo

**PCD** - Plataforma de Coleta de Dados

**PNM** - Pressão ao Nível do Mar

**ROL** - Radiação de Onda Longa

**TMG** - Tempo Médio Greenwich

**TSM** - Temperatura da Superfície do Mar

**VCAN** - Vórtice Ciclônico em Altos Níveis

**ZCAS** - Zona de Convergência do Atlântico Sul

**ZCIT** - Zona de Convergência Intertropical

**ZCPS** - Zona de Convergência do Pacífico Sul

## APÊNDICE

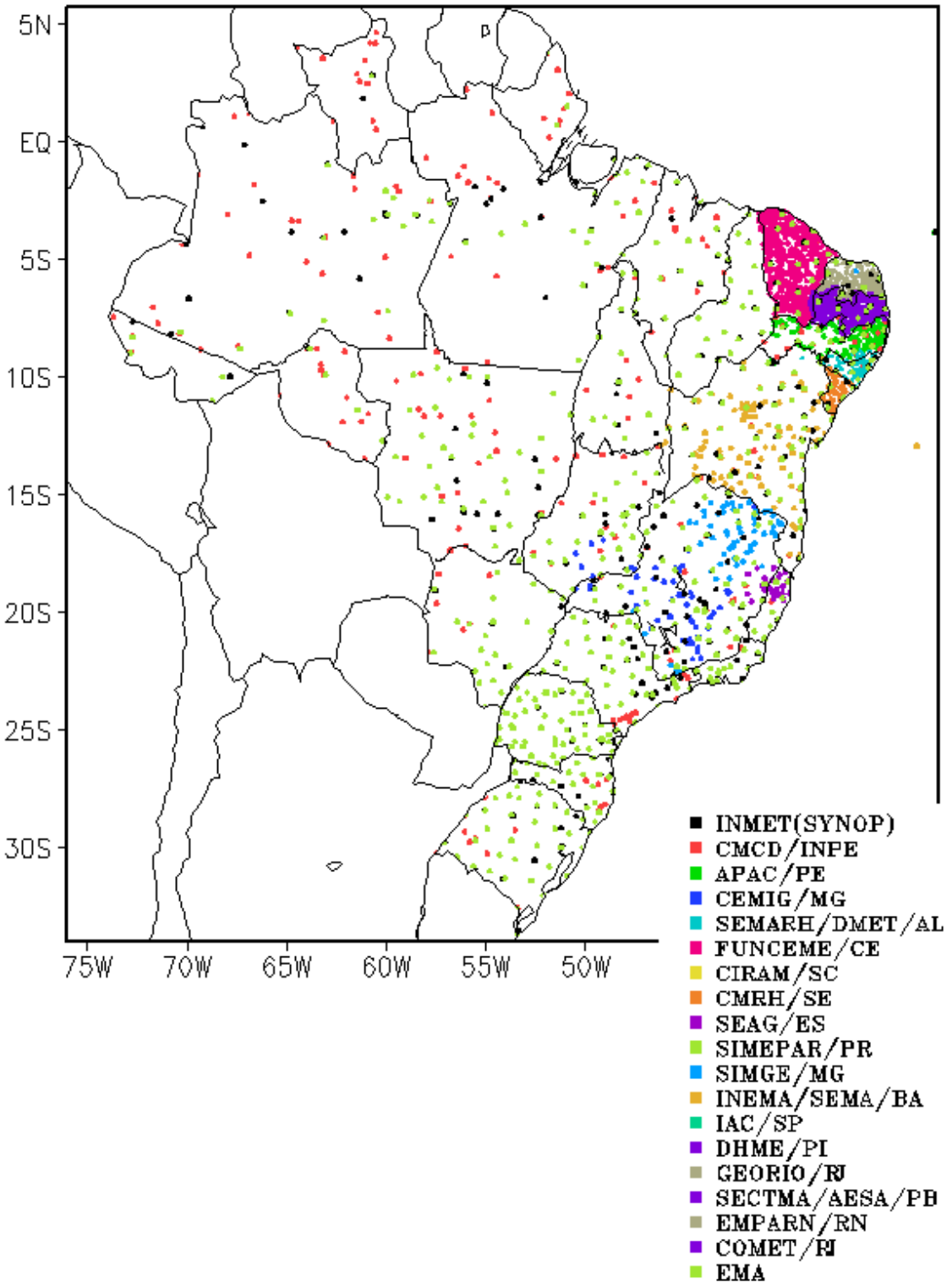



FIGURA A – Distribuição espacial das 2.585 estações pluviométricas e meteorológicas no Brasil.

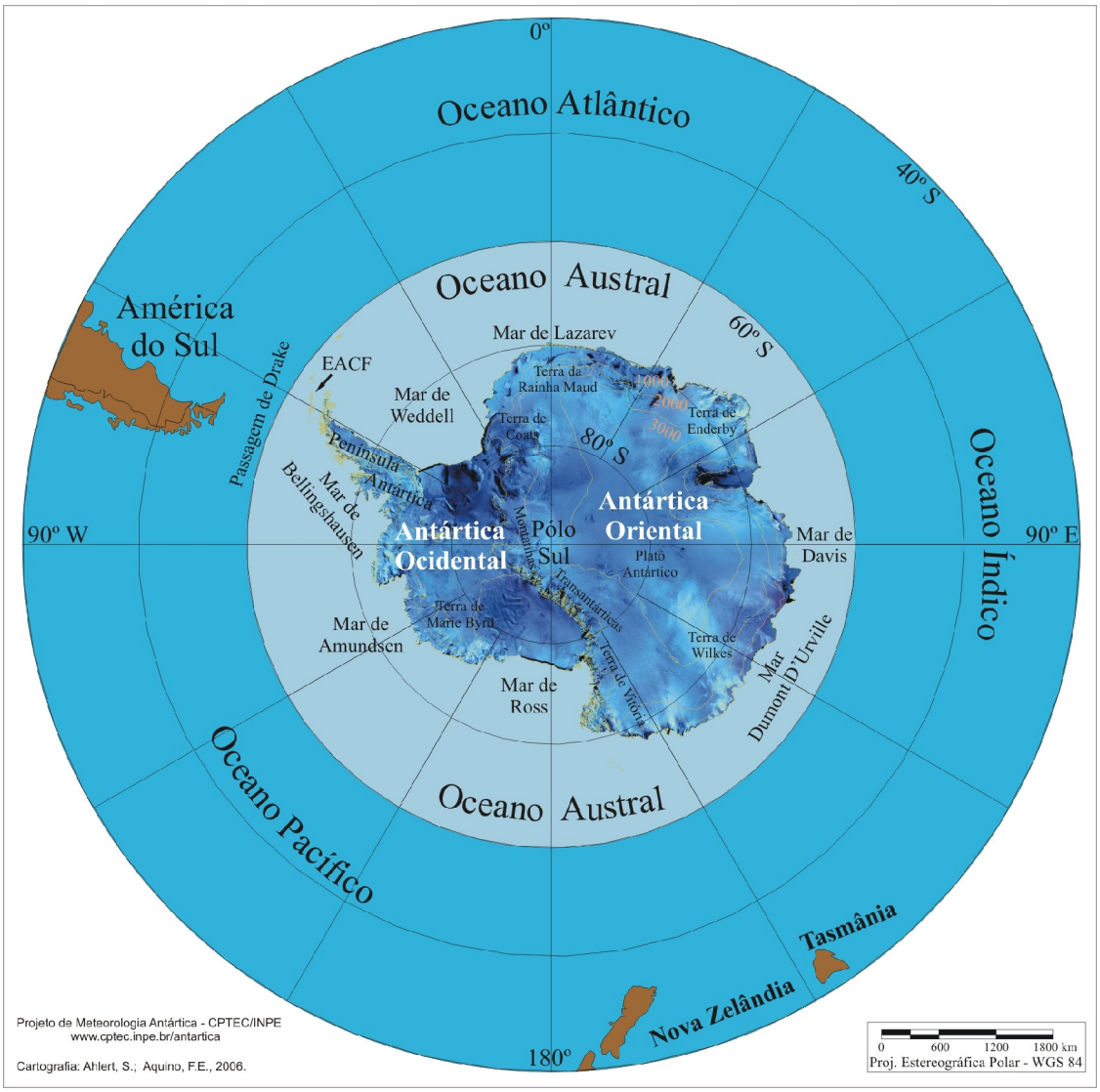



FIGURA B – Mapa da Antártica, ilustrando suas principais regiões. (FONTE: Projeto de Meteorologia Antártica do CPTEC/INPE, 2006)