

CLIMANÁLISE

BOLETIM DE MONITORAMENTO E ANÁLISE CLIMÁTICA

| | | | | |
|-------------|-------------------------|-----------|-----------|------------|
| Climanálise | Cachoeira Paulista - SP | Volume 22 | Número 04 | Abril/2007 |
|-------------|-------------------------|-----------|-----------|------------|

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 22 - Nº 04

ABRIL/2007

- Editora:** Iracema Fonseca de A. Cavalcanti - CPTEC/INPE
e-mail: iracema@cptec.inpe.br
- Editora Executiva:** Anna Bárbara Coutinho de Melo - CPTEC/INPE
e-mail: barbara@cptec.inpe.br
- Apoio Administrativo:** Maria Assunção Faus da Silva Dias - CPTEC/INPE
Paulo Antonio de Oliveira - CPTEC/INPE
- Colaboradores:**
- | | |
|--|---------------------------------------|
| Alberto Waingort Setzer - CPTEC/INPE | kelen Martins Andrade - CPTEC/INPE |
| Ana Cláudia de Araújo Prestes - CPTEC/INPE | Marcus Jorge Bottino - CPTEC/INPE |
| Anna Bárbara C. de Melo - CPTEC/INPE | Nuri Oyamburo de Calbete - CPTEC/INPE |
| Daniel Andrés Rodriguez - CPTEC/INPE | Prakki Satyamurty - CPTEC/INPE |
| Francisco Eliseu Aquino - UFRG | Raffi Agop Simanoglu - CPTEC/INPE |
- 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 Agrônômico 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 Hídricos Integrantes do PMTCRH. |
| ELETROBRÁS - Rio de Janeiro, RJ | |
| ELETRONORTE - Brasília, DF | |
| FEPAGRO - Porto Alegre, RS | |
- Editoração Técnica:** Raul Vianna Bastos Júnior - CPTEC/INPE
- Elaboração da Capa¹:** Ana Paula T. Tavares - CPTEC/INPE
Leticia Maria B. de Farias - CPTEC/INPE
- Impressão:** Sala de Editoração da Climanálise - CPTEC/INPE
- Impressão da Capa e Acabamento:** Grafmidia
- 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 22 - Nº 04

ABRIL/2007

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 |
| 2.1.4 – 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 | 19 |
| 3.3 – Atividade Convectiva sobre a América do Sul | 19 |
| 3.3.1 – Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) | 19 |
| 3.3.2 – Linha de Cumulonimbus na Costa Norte/Nordeste da América do Sul | 21 |
| 3.3.3 – Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL) | 24 |
| 4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS | 26 |
| 4.1 – Jato sobre a América do Sul | 26 |
| 4.2 – Circulação da Alta da Bolívia | 26 |
| 4.3 – Vórtices Ciclônicos e Cavados em Altos Níveis | 26 |
| 5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL | 26 |
| 6. QUEIMADAS NO BRASIL | 30 |
| 7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA | 30 |
| NOTAS | 38 |
| SIGLAS | 40 |
| SIGLAS TÉCNICAS | 41 |
| APÊNDICE | 42 |

SUMMARY

Extreme weather events occurred in April 2007 in Northern Brazil, in the eastern parts of Northeast Brazil and in the western parts of Southern Brazil. The distribution of rains in Northeast Brazil was irregular during the month, where the rainfall was below normal for the second consecutive month. Toward the end of April there was heavy rainfall in the states of Alagoas and Pernambuco .due to cyclonic vortex at upper and middle troposphere presence and due to easterly wave activity. This situation caused loss of property and human lives in these states

The Sea Surface Temperature (SST) presented values up to 3°C below normal near the Ecuador and northern Peru coasts, where the trade winds were slightly stronger than normal. An extensive area of SST negative anomalies in the sub-superficial waters was observed in the Equatorial East Pacific. These configurations are indicative of La Niña phase.

During April the rainfall was slightly less than normal over the hydrological basins in Brazil. Hence, the river discharges were less than MLT values and also less than in the previous month, in most of the basins.

The number of vegetation fires in Brazil were 850, 63% less than in the previous month. This number is about the same as in April 2006.

This bulletin can be accessed by internet at:

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

SUMÁRIO

Em abril, destacaram-se alguns episódios extremos de precipitação na Região Norte, no leste do Nordeste e no oeste da Região Sul. Houve irregularidade na distribuição das chuvas sobre a Região Nordeste, onde os valores têm ocorrido preferencialmente abaixo do esperado pelo segundo mês consecutivo. No final de abril, as fortes chuvas associadas à atuação de vórtices ciclônicos em médios e altos níveis e aos distúrbios ondulatórios de leste causaram perdas humanas e materiais aos moradores dos Estados de Alagoas e Pernambuco.

A Temperatura da Superfície do Mar (TSM) apresentou valores até 3°C abaixo da média adjacente à costa do Equador e norte do Peru, onde os alísios também estiveram ligeiramente mais intensos. Uma extensa área com anomalias negativas de TSM nas águas sub-superficiais foi observada no Pacífico Equatorial Leste. Esta configuração é indicativa do desenvolvimento do fenômeno La Niña.

Durante o mês de abril, choveu abaixo média na maior parte das bacias brasileiras. Por esta razão, os valores das vazões foram menores que os observados em março passado e estiveram abaixo da MLT na maioria das bacias monitoradas.

No Brasil, o número de queimadas atingiu aproximadamente 850 focos, ficando 63% abaixo do observado em março passado. Este número manteve-se próximo ao observado no mesmo período de 2006.

Este boletim pode ser acessado pela internet:

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

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

A Temperatura da Superfície do Mar (TSM) apresentou valores até 3°C abaixo da climatologia adjacente à costa do Equador e norte do Peru (Figura 1). Foi identificada uma extensa área com anomalias negativas de temperatura nas águas sub-superficiais do Pacífico Equatorial Leste, indicativas do desenvolvimento de condições associadas ao fenômeno La Niña. Na região do Niño 1+2, a magnitude da anomalia negativa de TSM passou de -0,7, em abril passado, para -1.1 neste mês (Tabela 1). Na região do Niño 4, o valor médio de TSM ainda se manteve ligeiramente acima da média (Figura 2). No Atlântico Norte, a diminuição em área e magnitude da anomalia positiva de TSM adjacente à costa noroeste da África não afetou o posicionamento da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) que se manteve ao norte da sua climatologia (ver seção 3.3.1). Sobre o Atlântico Sul, a área de anomalias positivas de TSM expandiu em comparação ao mês anterior, com anomalias de até 2°C adjacente à costa do Uruguai e sul do Brasil. Destacou-se também o aumento das anomalias positivas de TSM ao longo da costa da África, que pode ter

favorecido a propagação de Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL) sobre o Atlântico Tropical Sul (ver seção 3.3.3).

Destacaram-se duas áreas com anomalias positivas de Radiação de Onda Longa (ROL), uma sobre o norte da Austrália e outra sobre o setor leste do Pacífico Equatorial (Figura 5). Esta configuração pode estar associada ao processo de transição entre os fenômenos El Niño e La Niña. Sobre o setor central da América do Sul, a área de anomalia positiva refletiu a baixa atividade convectiva neste mês, ao passo que a área de anomalia negativa de ROL adjacente à costa equatorial da África, indicativa de aumento da convecção, foi consistente com as anomalias positivas de TSM naquela área e com a propagação de DOL, particularmente no final de abril.

O campo de anomalia de Pressão ao Nível do Mar (PNM) evidenciou o sistema de alta pressão subtropical do Pacífico Sudeste mais intenso se comparado ao mês anterior e à sua climatologia para este mês, porém ligeiramente deslocado para oeste (Figura 6). Sobre o Oceano Atlântico Norte e Sul, os sistemas de alta pressão semi-estacionários apresentaram-se enfraquecidos quando

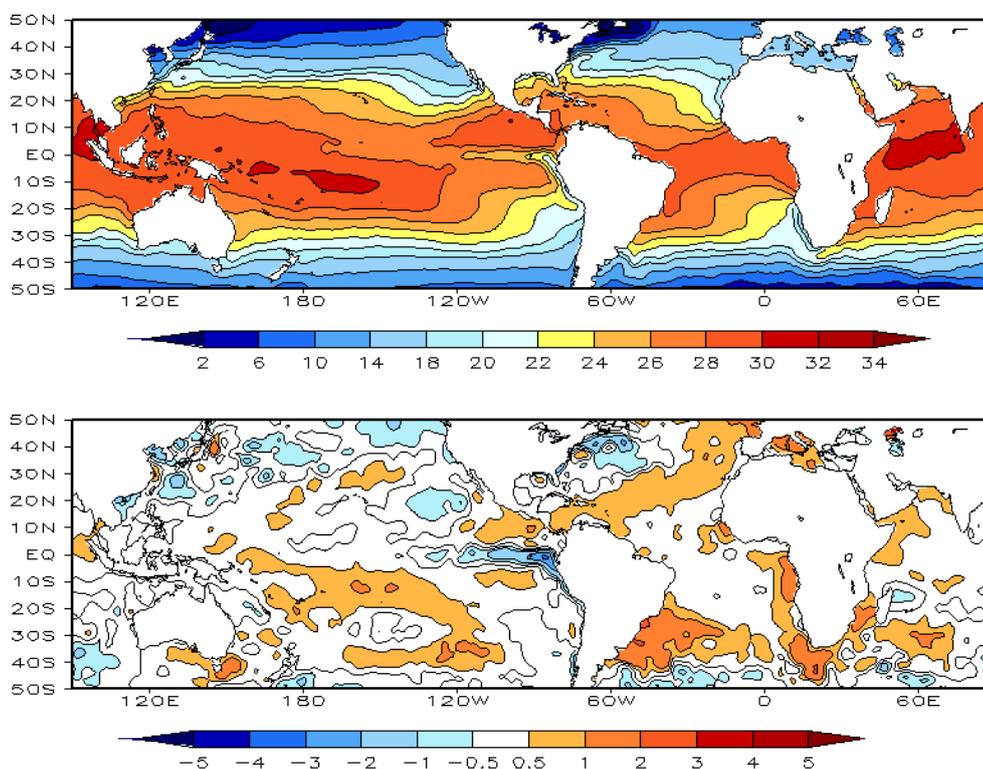


FIGURA 1 – Temperatura da Superfície do Mar (TSM), em ABRIL/2007: a) média, com intervalo das isotermas de 4°C para valores de TSM menores que 18°C. Para TSM maior que 18°C, o intervalo das isotermas é de 2°C. b) anomalias, com intervalo entre as isotermas de 0,5°C para anomalias até 1°C. Para anomalias maiores que 1°C, o intervalo é de 1°C. As anomalias são desvios das médias mensais em relação à climatologia do CPC. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

| DATA | ANOMALIAS PNM | | IOS (Tahiti/Darwin) | ÍNDICE DE ROL NO PACÍFICO | TSM NO PACÍFICO | | | | | | | | |
|------|---------------|--------|---------------------|---------------------------|-----------------|--------------------|-------------|------------------|-----|--------------------|-----|------------------|--|
| | Tahiti | Darwin | | | (5N - 5S) | Niño 1+2 (0 - 10S) | | Niño 3 (5N - 5S) | | Niño 3.4 (5N - 5S) | | Niño 4 (5N - 5S) | |
| 2007 | | | | | | | | | | | | | |
| 2006 | | | | 160E - 160W | 90W - 80W | 150W - 90W | 170W - 120W | 160E - 150W | | | | | |
| ABR | 0,5 | 1,2 | -0,4 | 0,1 | -1,1 | 24,4 | -0,3 | 27,1 | 0,1 | 27,8 | 0,3 | 28,7 | |
| MAR | -0,3 | 0,3 | -0,4 | 0,8 | -0,7 | 25,8 | -0,3 | 26,8 | 0,0 | 27,1 | 0,5 | 28,6 | |
| FEV | 0,0 | 0,7 | -0,5 | 0,1 | 0,2 | 26,3 | 0,1 | 26,5 | 0,1 | 26,8 | 0,6 | 28,6 | |
| JAN | -1,2 | 0,5 | -1,1 | -1,2 | 0,5 | 25,0 | 0,9 | 26,5 | 0,7 | 27,3 | 0,8 | 28,9 | |
| DEZ | 0,6 | 1,4 | -0,5 | -0,3 | 0,5 | 22,3 | 1,3 | 26,3 | 1,3 | 27,8 | 1,2 | 29,5 | |
| NOV | 1,1 | 1,1 | 0,1 | -0,2 | 1,0 | 22,7 | 1,1 | 26,1 | 1,2 | 27,7 | 1,3 | 29,6 | |
| OUT | -0,4 | 2,3 | -1,7 | -0,8 | 1,2 | 22,1 | 1,1 | 26,0 | 0,9 | 27,4 | 1,0 | 29,4 | |
| SET | 0,3 | 1,4 | -0,7 | -0,2 | 0,9 | 21,4 | 0,9 | 25,8 | 0,7 | 27,4 | 0,9 | 29,4 | |
| AGO | -0,6 | 2,0 | -1,6 | -0,3 | 0,8 | 21,6 | 0,5 | 25,4 | 0,5 | 27,2 | 0,8 | 29,2 | |
| JUL | 0,2 | 1,6 | -0,8 | 0,4 | 0,4 | 22,2 | 0,3 | 25,8 | 0,3 | 27,4 | 0,5 | 29,1 | |
| JUN | 0,1 | 1,2 | -0,7 | -0,3 | -0,2 | 22,8 | 0,1 | 26,5 | 0,4 | 27,9 | 0,5 | 29,2 | |
| MAI | -0,1 | 1,2 | -0,8 | 0,9 | -0,4 | 24,0 | 0,0 | 27,1 | 0,1 | 27,9 | 0,2 | 28,9 | |

| DATA | ÍNDICE DO VENTO ZONAL | | | |
|------|-----------------------|-------------|-------------|------------------|
| | PACÍFICO 850 hPa | | | PACÍFICO 200 hPa |
| 2006 | 5N - 5S | 5N - 5S | 5N - 5S | 5N - 5S |
| 2005 | 135E - 180 | 175W - 140W | 135E - 120W | 165W - 110W |
| ABR | 1,5 | 1,1 | -0,6 | 0,4 |
| MAR | 0,8 | 1,2 | 0,1 | 0,9 |
| FEV | 0,9 | 1,1 | -0,5 | -0,4 |
| JAN | 0,4 | 0,9 | -0,7 | 0,2 |
| DEZ | 1,6 | 0,7 | -0,7 | -1,3 |
| NOV | 0,2 | -0,2 | -1,6 | -1,2 |
| OUT | -1,2 | -0,8 | -0,9 | -1,2 |
| SET | -0,5 | 0,1 | -0,1 | 0,2 |
| AGO | -0,9 | -0,5 | -1,5 | 0,2 |
| JUL | -0,7 | -0,4 | -1,8 | -0,3 |
| JUN | 0,5 | 0,4 | -0,4 | -0,3 |
| MAI | 0,0 | 0,1 | -1,0 | 0,0 |

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

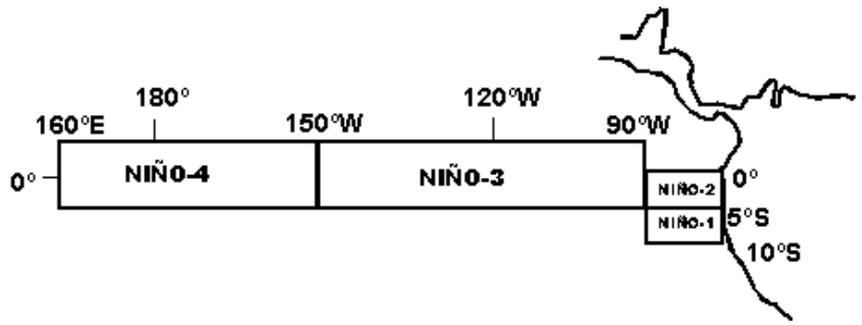
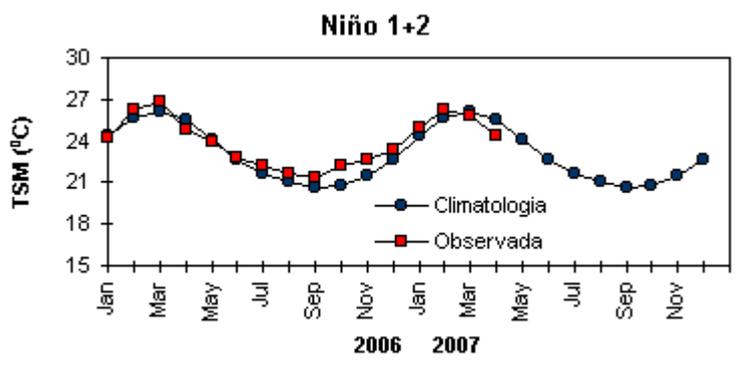
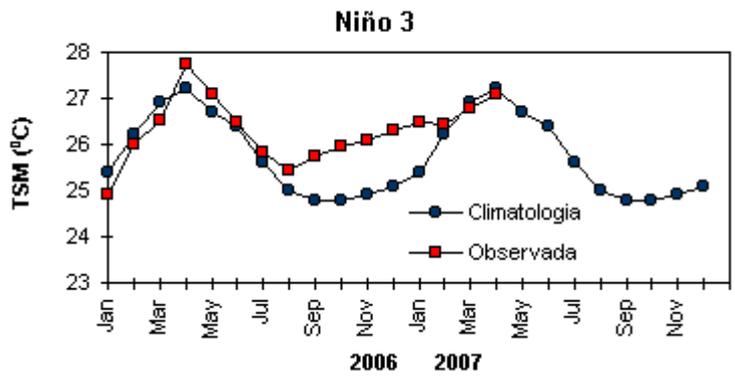
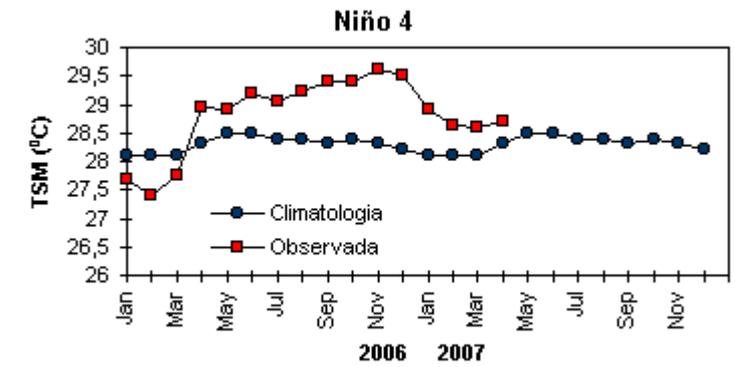


FIGURA 2 - Temperaturas médias da superfície do mar (quadrado) e média climatológica (círculo) no Oceano Pacífico para as regiões indicadas, expressas em °C. (FONTE: CPC/NWS).

comparados à climatologia. Sobre o Atlântico Sul, em particular, esta configuração afetou o regime de chuvas do leste do Nordeste.

O campo de anomalia do vento em 850 hPa evidenciou uma circulação anticiclônica anômala centrada em aproximadamente 45°S/120°W, indicativa do deslocamento para oeste da alta pressão semi-estacionária do Pacífico Sudeste (Figuras 7 e 8). Os ventos apresentaram-se mais fracos adjacente à costa leste da Região Nordeste do Brasil, que se encontra no início do período mais chuvoso, o que, associado a outros fatores,

resultou em chuvas abaixo da média histórica. Pode-se notar, contudo, no escoamento médio, a configuração de um cavado invertido próximo à costa leste brasileira. Esta configuração também evidenciou a ocorrência de DOL que, por sua vez, resultou em episódios extremos de precipitação no leste do Nordeste, principalmente entre o litoral de Pernambuco e Alagoas (ver seção 2.1.3).

No escoamento em 200 hPa, destacou-se a atividade do jato subtropical sobre o continente sul-americano, mais intensa do que a climatologia

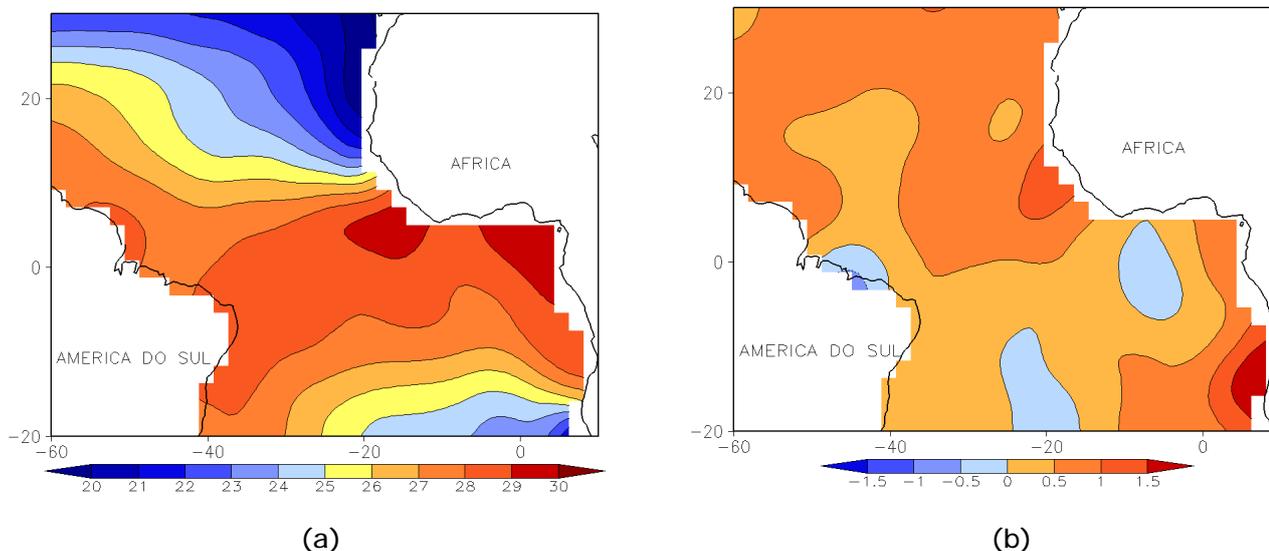


FIGURA 3 - Temperatura da Superfície do Mar (TSM) na região do Oceano Atlântico Tropical, em ABRIL/2007, analisada numa grade de 2°: a) média, com intervalo entre as isothermas de 1°C; b) anomalia, com intervalo entre as isothermas de 0,5°C. As anomalias são desvios das médias mensais em relação à climatologia da ORSTOM-BREST. (FONTE: J.Servain - ORSTOM/BREST).

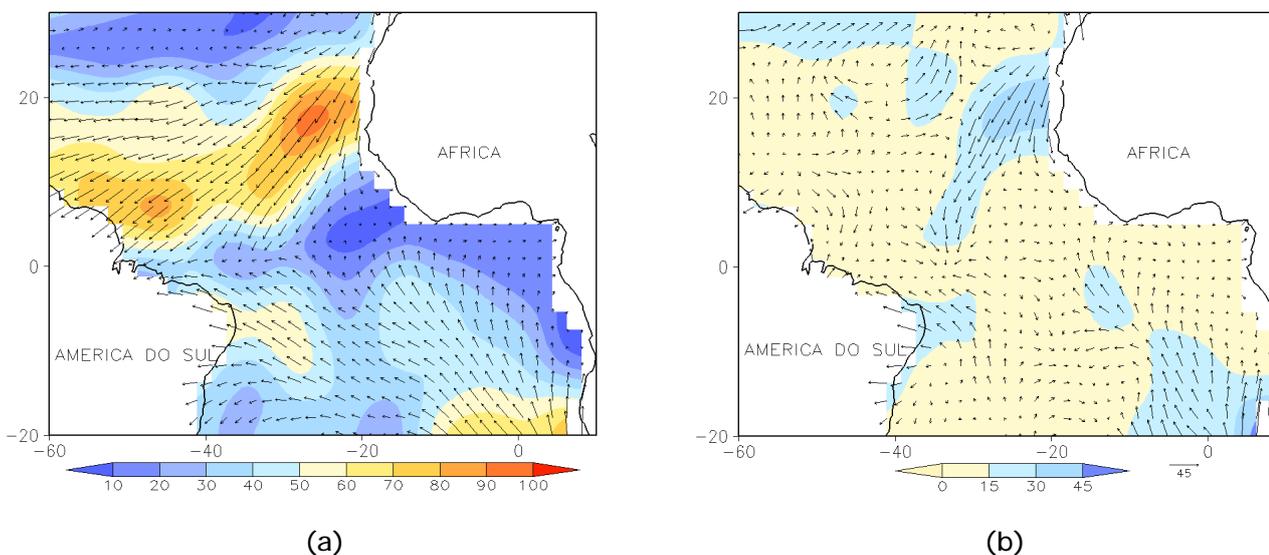


FIGURA 4 - Vetor pseudo-tensão de cisalhamento superficial, relacionado ao vento em superfície para ABRIL/2007: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 m²/s². b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 15 m²/s². As anomalias são desvios das médias mensais para o período base 1964/1985. (FONTE: J.Servain - ORSTOM/BREST).

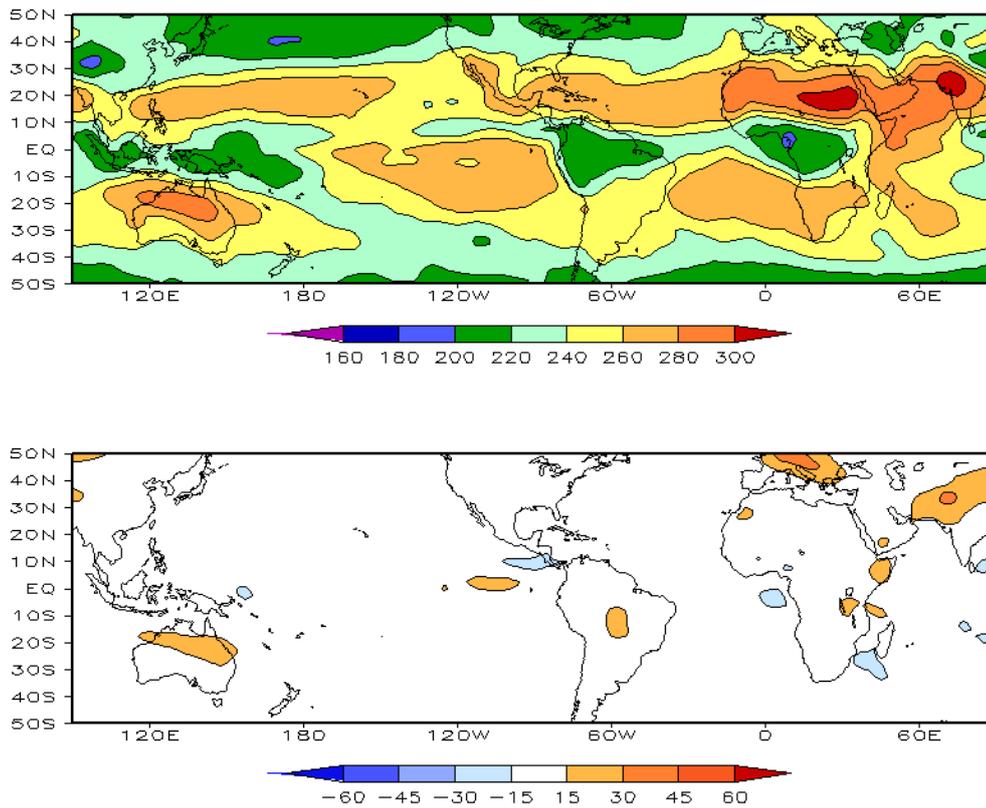


FIGURA 5 – Radiação de Onda Longa (ROL) emitida para o espaço, em ABRIL/2007 (medidas do NESDIS/ESL através do canal IV do AVHRR a bordo do satélite NOAA-12): a) média, com intervalo entre isolinhas de 20 W/m²; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 15 W/m². As anomalias são calculadas como desvios das médias para o período base 1979/1995 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

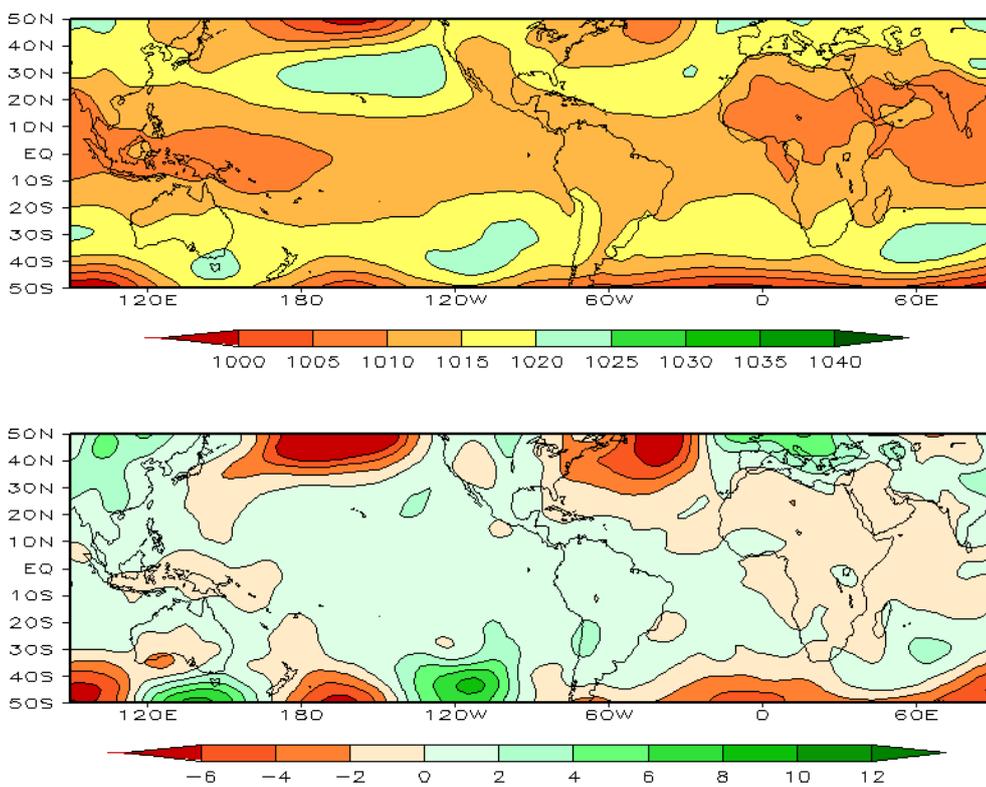


FIGURA 6 – Pressão ao Nível do Mar (PNM), em ABRIL/2007, analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média, com intervalo entre isolinhas de 5 hPa; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 2 hPa. As anomalias são calculadas como desvios das médias para o período de 1979/1995 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

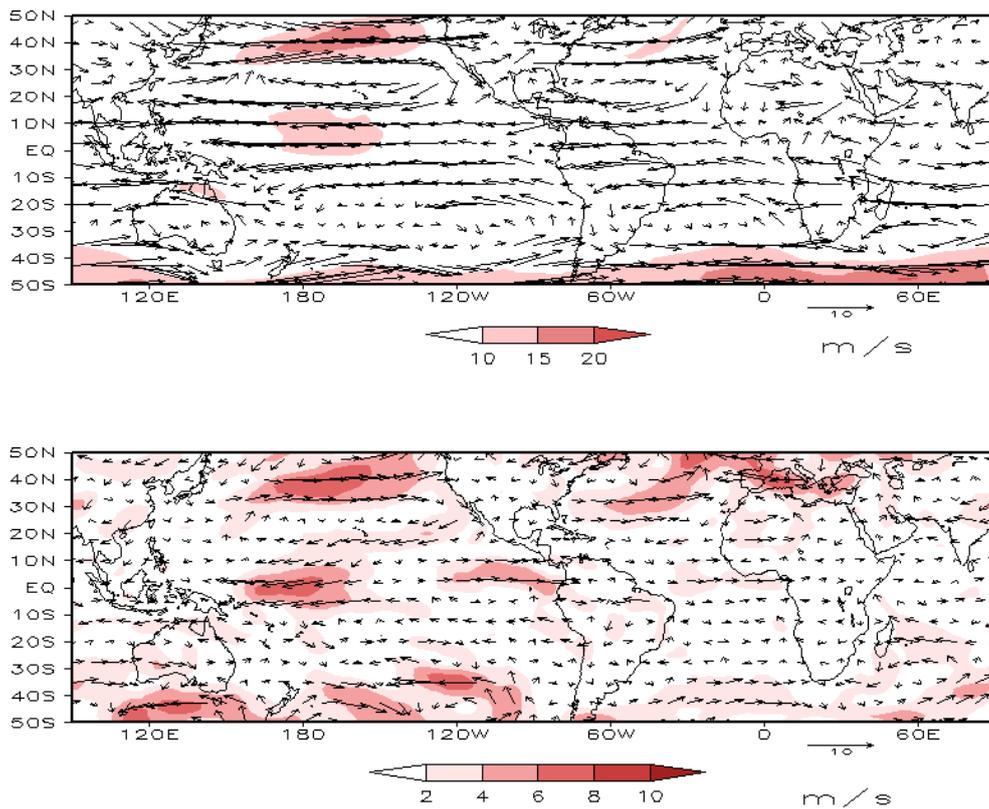


FIGURA 7 – Vetor do vento e magnitude em 850 hPa, em ABRIL/2007. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s; b) anomalia, com intervalo de 2 m/s. As anomalias são desvios das médias para o período base de 1979/1995 – Reanálise (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

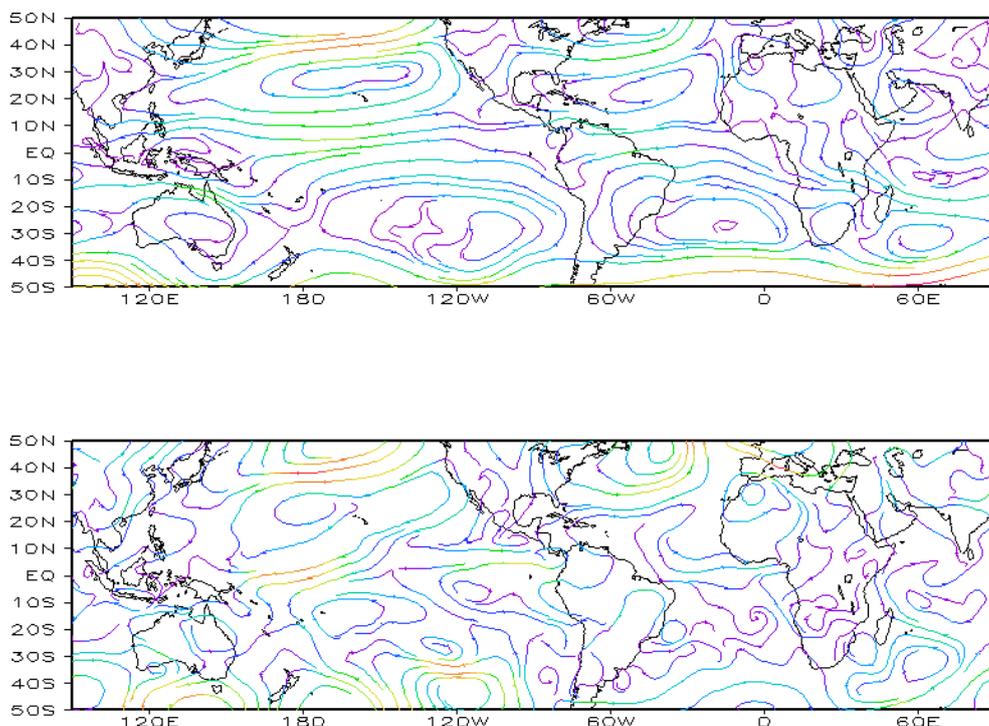


FIGURA 8 – Linhas de corrente em 850 hPa, em ABRIL/2007. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

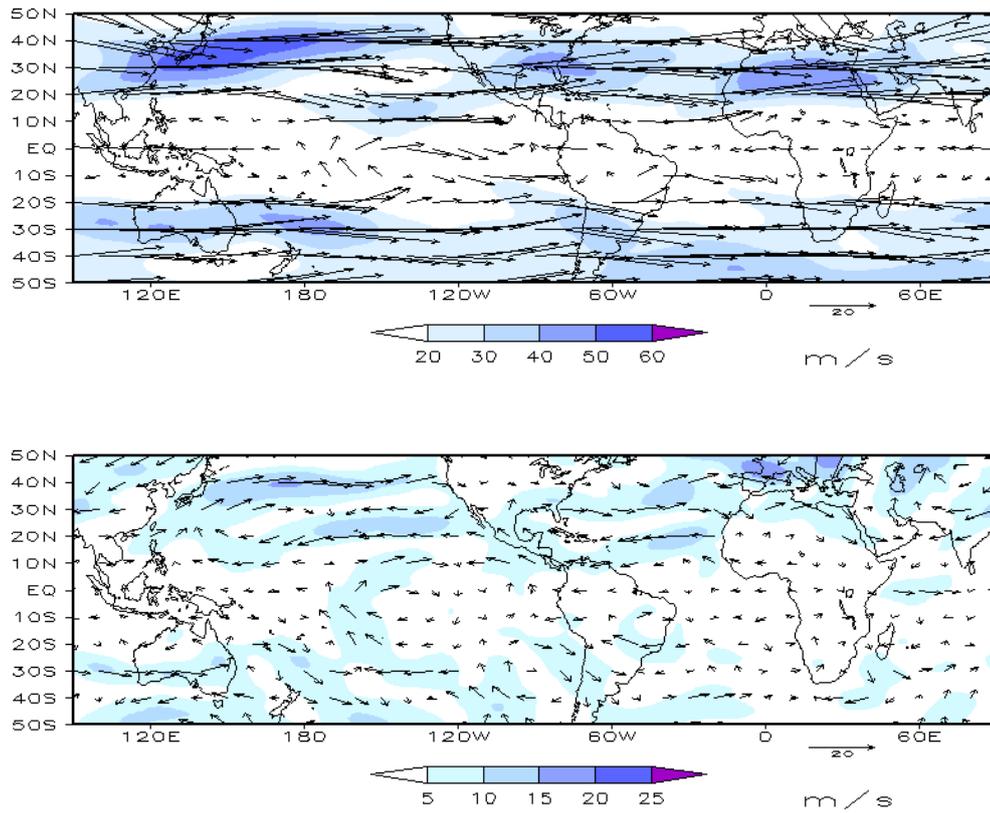


FIGURA 9 – Vetor do vento e magnitude em 200 hPa em ABRIL/2007. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 10 m/s; b) anomalia, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s. As anomalias são desvios das médias mensais para o período base de 1979/1995 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

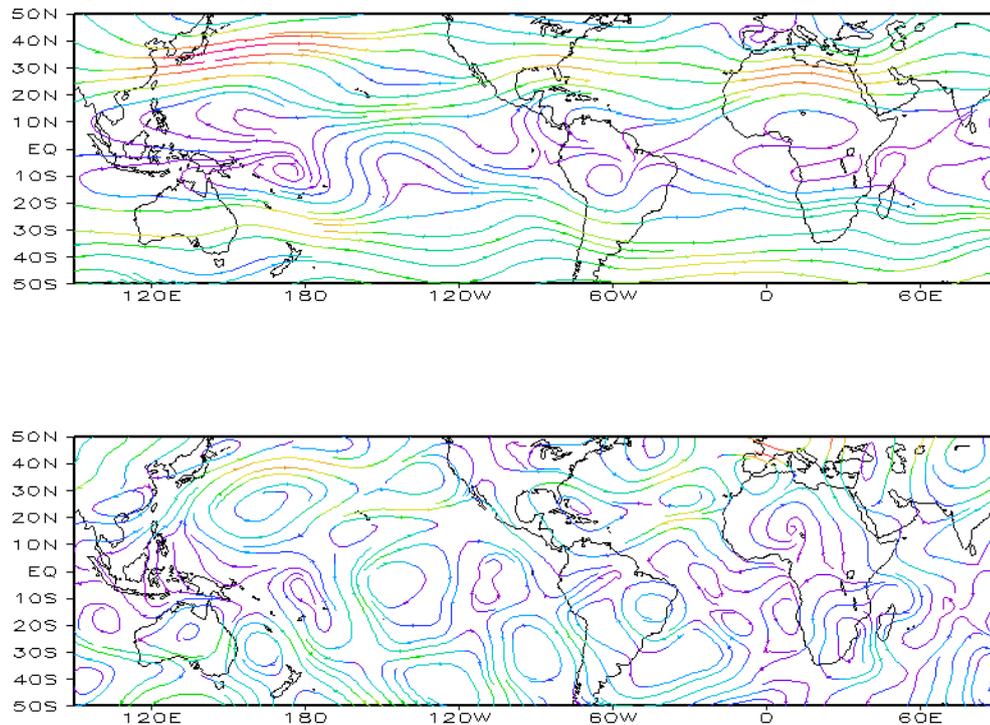


FIGURA 10 – Linhas de Corrente em 200 hPa, em ABRIL/2007. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

sobre o norte da Argentina e o sul do Brasil (Figuras 9 e 10). A circulação ciclônica anômala sobre o leste do Brasil, foi consistente com a maior frequência de vórtices ciclônicos e cavados na alta troposfera, que inibiu a ocorrência de chuvas na maior parte do País.

No campo de altura geopotencial em 500 hPa, no Hemisfério Sul, manteve-se o número de onda 3, destacando-se a região de anomalias negativas na Passagem de Drake (Figura 12).

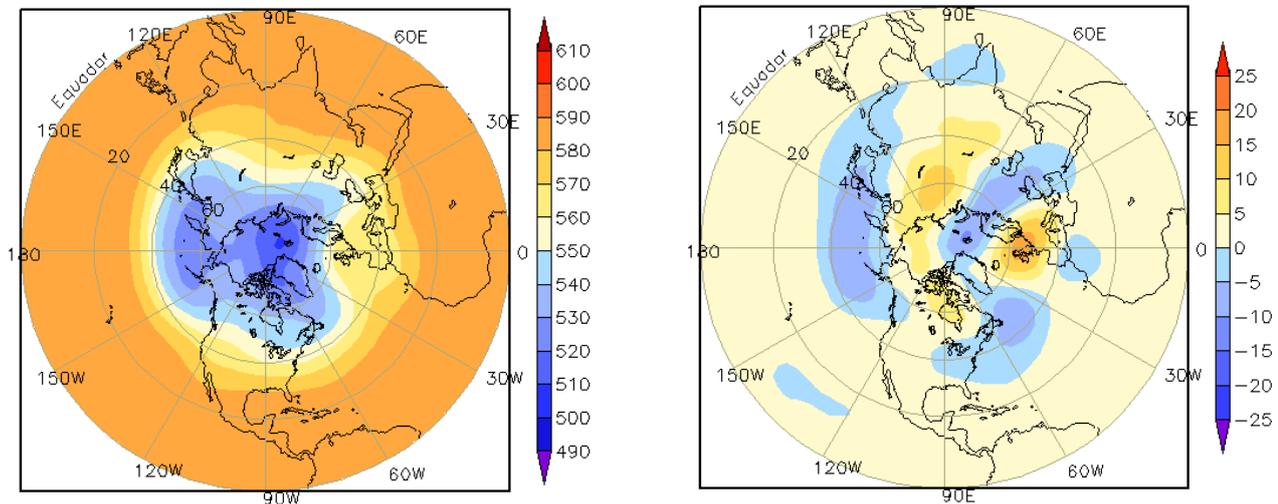


FIGURA 11 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Norte, em ABRIL/2007. As alturas são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65x65 pontos no Pólo Norte: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 mgp; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 5 mgp. As anomalias são desvios das médias mensais para o período base de 1979/1995 – Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

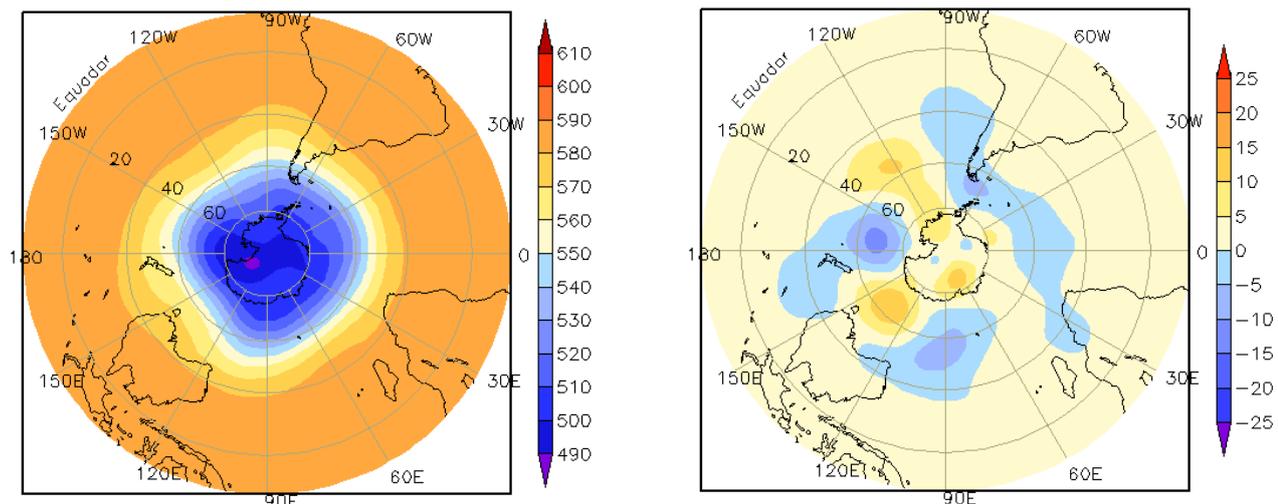


FIGURA 12 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Sul, em ABRIL/2007. As alturas são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65x65 pontos no Pólo Sul: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 mgp; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 5 mgp. As anomalias são desvios das médias mensais para o período base de 1979/1995 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

2. ASPECTOS CLIMÁTICOS E SINÓTICOS NO BRASIL

2.1 – Análise da Precipitação no Brasil

Em abril, as chuvas continuaram mais frequentes nas Regiões Norte e Sul do Brasil. No noroeste de Roraima, Amapá e no norte dos Estados do Pará e Maranhão, a atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e a configuração de Linhas de Instabilidade (LI's) proporcionaram episódios extremos que fizeram os totais mensais excederem a climatologia em mais que 100 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 Zona de Convergência Intertropical e a formação de Linhas de Instabilidade (LI's) favoreceram os elevados totais de precipitação no norte da Região Norte. No nordeste do Pará, os totais mensais atingiram 500 mm, aproximadamente 100 mm acima da climatologia. Nos primeiros onze dias de abril, as chuvas na capital do Amazonas já correspondiam à metade do valor esperado para todo o mês e os alagamentos e desabamentos deixaram cerca de duas mil pessoas desabrigadas (Fonte: Jornal Nacional/Globo). Destacaram-se os elevados totais diários ocorridos em Breves (101 mm), na Ilha de Marajó, no dia 02; em Conceição do Araguaia-PA (109,6 mm), no dia 11; em Itacoatiara-AM (98,3 mm), no dia 12; e nas cidades de Belém-PA (98 mm) e Codajás-AM (95,6 mm), ambas no dia 22 (Fonte: INMET). Apesar dos episódios extremos, o total mensal de chuvas ficou abaixo dos valores climatológicos em diversas áreas da Região. No sudeste do Amazonas e no leste da Ilha de Marajó, em particular, o total acumulado de chuvas ficou abaixo do esperado em até 200 mm.

2.1.2 – Região Centro-Oeste

As chuvas ocorreram abaixo da média histórica em praticamente toda a Região. Somente em áreas isoladas, os totais acumulados

excederam a climatologia mensal. No Estado de Goiás, em particular, a configuração de vórtices ciclônicos e cavados em médios e altos níveis favoreceu a formação de áreas de instabilidade no período de 17 a 21. Os totais diários associados foram superiores a 50 mm em áreas isoladas deste Estado. Ressalta-se que, nos dias 18 e 19, registraram-se chuvas intensas e descargas elétricas em Goiânia-GO que causaram quedas de árvores e afetaram o fornecimento de energia elétrica (Fonte: Diário da Manhã/Goiânia). No dia 28, voltou a chover forte no sudeste de Goiás devido à configuração de um vórtice ciclônico em altos níveis, centrado sobre a Região Nordeste, associado ao escoamento difluente da Alta da Bolívia (ver seções 4.2 e 4.3). No sul do Mato Grosso do Sul, as chuvas acima da média histórica estiveram associadas principalmente à atuação do sétimo sistema frontal (ver seção 3.3.1).

2.1.3 – Região Nordeste

Na Região Nordeste, a atuação de cavados e vórtices ciclônicos em médios e altos níveis e o enfraquecimento dos ventos de sudeste inibiram a ocorrência de chuvas na maior parte do mês. Contudo, em alguns dias, ocorreram eventos extremos associados ao posicionamento favorável destes sistemas e à formação de aglomerados convectivos associados à propagação de Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL). No dia 11, o sistema frontal posicionado sobre o oceano, associado ao cavado na média e alta troposfera, proporcionou um total acumulado igual a 120,2 mm em Lençóis-BA, sendo a climatologia igual a 150,5 mm. Entre os dias 18 e 19, choveu 93,2 mm em Camaratuba-PB e 83,7 mm em Caravelas-BA, devido à atuação de outro cavado (ver seção 4.3). No dia 20, registrou-se 118 mm de chuva na região metropolitana de Recife-PE, com ocorrência de alagamentos e deslizamentos de barreiras. Entre os dias 20 e 21, o aglomerado convectivo sobre o Rio Grande do Norte associado ao quinto episódio de DOL resultou na ocorrência de chuvas intensas nas cidades de Fortaleza-CE (80 mm), Ceará Mirim-RN (87,2 mm) e João Pessoa-PB (89,4 mm), todas registradas no dia 21 (Fonte: INMET). Destacou-se o período de 27 a 30, quando houve atuação do vórtice ciclônico em altos níveis e de aglomerados convectivos decorrentes da propagação de distúrbios de leste (ver seção 3.3.3). Nos

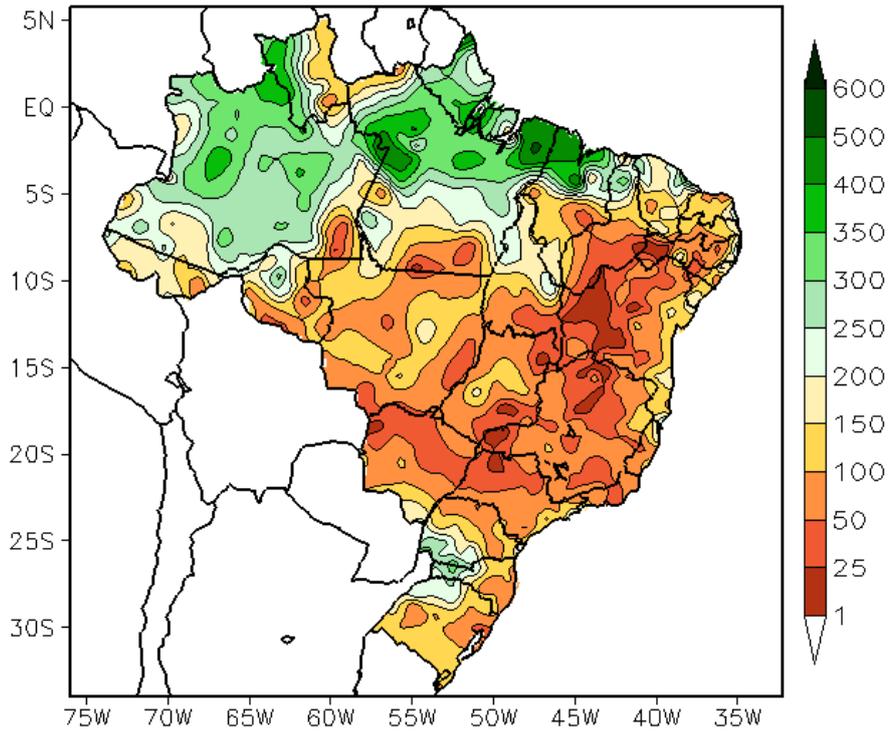


FIGURA 13 - Precipitação total (em mm) para ABRIL/2007.

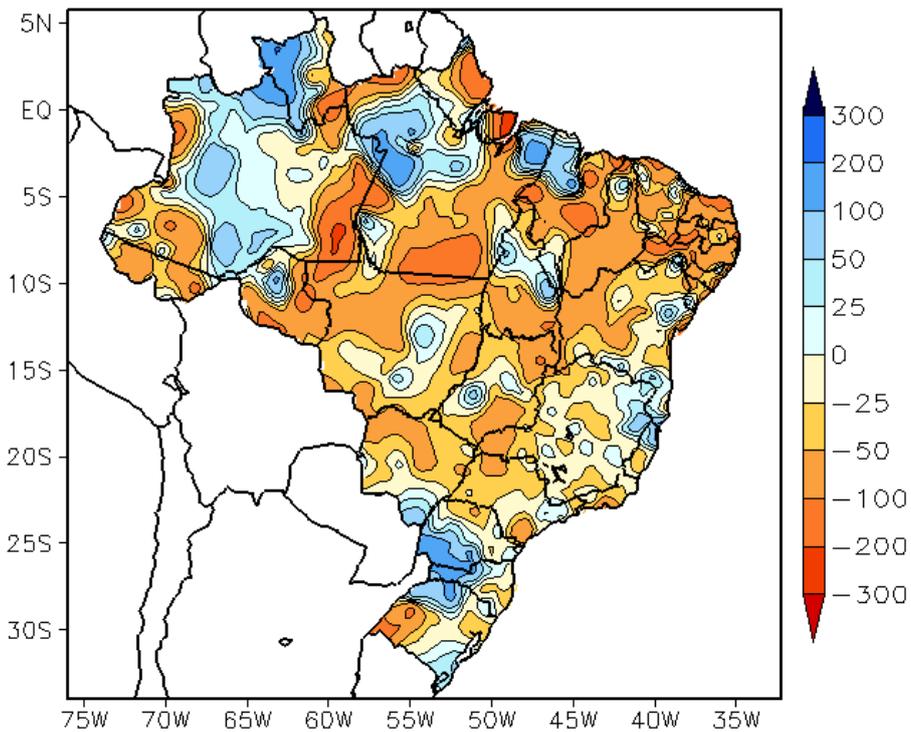


FIGURA 14 - Desvio de precipitação (em mm) em relação à média climatológica para ABRIL/2007 (Climatologia INMET: 1961 - 1990).

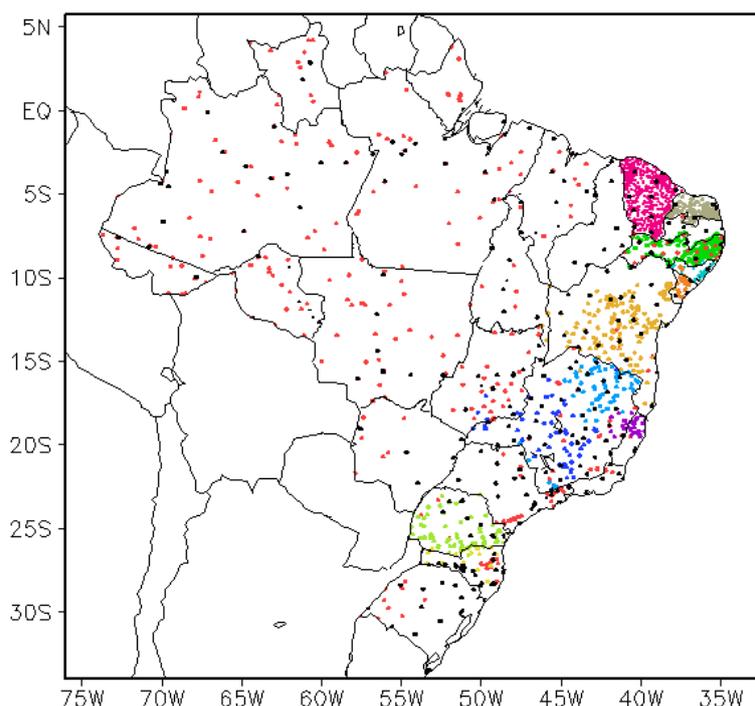


FIGURA 15 – Distribuição espacial das 2109 estações pluviométricas e meteorológicas utilizadas em ABRIL/2007. (FONTE: CMCD/INPE – INMET – FUNCEME/CE - EMPARN/RN - ITEP/LAMEPE/PE – SEMARHN/DHM/AL - CMRH/SE - SEMARH/BA – SEAG/ES – CEMIG/MG - SIMGE/MG – GEORIO/RJ – IAC/SP - SIMPEPAR/PR - CIRAM/SC - FEPAGRO/RS).

dias 29 e 30, em particular, ocorreram chuvas intensas que causaram transtornos aos moradores de várias cidades de Alagoas e Pernambuco, inclusive com perdas humanas. A atuação da ZCIT e as Linhas de Instabilidade (LI's) também contribuíram para as chuvas acima da média no norte da Região, destacando-se os totais diários registrados em Chapadinha-MA (96 mm, no dia 18), e em Jaguaruana-CE (103 mm, no dia 25), segundo dados do INMET.

2.1.4 – Região Sudeste

A configuração de cavados e vórtices em médios e altos níveis foi notada sobre a Região Sudeste na maior parte do mês. Somente em alguns dias, o posicionamento favorável destes sistemas e a atuação de frentes frias proporcionaram a ocorrência de temporais e ventos fortes em algumas localidades. No dia 03, ocorreram chuvas fortes e queda de granizo em São Paulo, capital, registrando-se rajadas de vento de até 90 km/h no aeroporto de Congonhas. No dia 10, um cavado em médios e altos níveis e a atuação do terceiro sistema frontal próximo ao litoral das Regiões Sudeste e Nordeste proporcionaram chuvas intensas entre o norte do Espírito Santo e o sul da Bahia. No dia

11, a chuva registrada em Linhares-ES (76 mm) correspondeu a 90,5% da climatologia mensal. Neste mesmo dia, os 63,6 mm registrados em São Mateus-ES somados às chuvas ocorridas nos dez primeiros dias acumulou 110 mm, sendo a climatologia mensal igual a 96 mm. No dia 13, choveu 118 mm em Iguape-SP, devido à atuação do quarto sistema frontal. Entre os dias 26 e 27, as chuvas fortes estiveram associadas à atuação do último sistema frontal do mês, com ocorrência de ressaca no litoral de Santos-SP e chuva que excedeu 74 mm no Guarujá-SP. (Fontes: INMET, REDMET, Jornais Globo e o Estado de São Paulo).

2.1.5 – Região Sul

Os sistemas frontais que atuaram no mês de abril associados ao escoamento atmosférico entre 850 hPa e 200 hPa causaram chuvas mais intensas no oeste da Região Sul, onde os totais acumulados estiveram até 100 mm acima da média histórica. No dia 03, a passagem do primeiro sistema frontal e a intensificação do jato subtropical proporcionaram chuvas intensas no Rio Grande do Sul. No dia seguinte, registrou-se 83,6 mm em Passo Fundo-RS e 61,9 mm em Cruz Alta-RS. No dia 14, observou-se intensa convergência de umidade no oeste do

Rio Grande do Sul e Santa Catarina, devido à atuação do jato em 850 hPa, destacando-se o total acumulado em São Luiz Gonzaga-RS (149,5 mm). No final de abril, a atuação do sétimo e último sistema frontal associado novamente ao escoamento do jato em 850 hPa causou chuvas mais significativas nos Estados do Paraná e Santa Catarina. Houve alagamento e transbordamento de rios em General Carneiro e Campo Bonito, sul e oeste do Paraná, respectivamente. Os transtornos causados pela chuva estenderam-se à capital paranaense, onde ocorreram perdas humanas devido à queda de raios e às inundações (Fontes: INMET, Jornais Globo e o Estado de São Paulo).

2.2 – Análise da Temperatura no Brasil

A temperatura máxima foi mais elevada na Região Centro-Oeste, onde os valores médios mensais atingiram 36°C e estiveram acima da climatologia em até 5°C (Figuras 16 e 17). De modo geral, as temperaturas máximas ficaram acima da média em grande parte do Brasil. Esta situação foi consistente com a inibição das chuvas causada principalmente pelo posicionamento desfavorável de cavados e vórtices ciclônicos em médios e altos níveis na maior parte do mês. Os valores de temperatura mínima continuaram acima da média no centro-sul do Brasil, porém a magnitude das anomalias positivas foi maior em comparação ao mês anterior (Figuras 18 e 19). Contudo, a entrada de duas massas de ar frio proporcionou as mais baixas temperaturas do ano na Região Sul, destacando-se os valores inferiores a 4°C registrados em Bom Jesus-RS e São Joaquim-SC, no dia 27 (ver seção 3.2). Na Região Sudeste, a temperatura média variou entre 20°C e 24°C (Figura 20), com desvios positivos de até 3,5°C nos setores central e leste do Estado de São Paulo (Figura 21).

3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL

3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese

Em abril, sete sistemas frontais atuaram no Brasil, sendo a climatologia igual a seis sistemas entre as latitudes 25°S e 35°S. Destes sistemas, os três primeiros foram classificados como frentes subtropicais. No total, onze frentes frias foram observadas ao norte de 40°S (Figura 22).

O sistema frontal que atuou no final de março continuou sua trajetória pelo litoral da Região Sul, posicionando-se em Florianópolis-SC no dia 02.

O primeiro sistema frontal de abril configurou-se a partir de uma ciclogênese que se formou a leste do Rio Grande do Sul, no dia 03. A frente fria associada atuou apenas no litoral norte gaúcho, onde se posicionou no dia 04, às 00:00 TMG. Neste mesmo dia, outro sistema frontal deslocou-se pelo oceano, a leste do Rio Grande do Sul, acoplado ao primeiro sistema que estava na altura do Estado de São Paulo. Este segundo sistema deslocou-se até Cabo-Frio-RJ. Houve ocorrência de chuvas moderadas no litoral paulista e fluminense entre os dias 05 e 06.

A terceira frente fria também originou-se de uma ciclogênese sobre o Rio Grande do Sul, no dia 07. Esta frente avançou até o litoral de Campos-RJ, no dia 10. Durante sua trajetória foram observadas chuvas moderadas nas Regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste. Ressalta-se que as chuvas intensas registradas no norte do Espírito Santo e no sul da Bahia, no dia 11 (ver seção 2.1), também estiveram associadas à passagem de um cavado em médios e altos níveis.

O quarto sistema frontal originou-se a leste da Argentina e avançou rapidamente pelo Rio Grande do Sul, posicionando-se em Torres-RS no dia 12. Durante sua passagem pela Região Sul, houve declínio das temperaturas (ver seção 3.2) e ocorrência de chuvas moderadas. Em Chapecó-SC, choveu 42,2 mm na madrugada do dia 12 (Fonte: INMET). No dia 13, esta frente fria atingiu o litoral de Iguape-SP, deslocando-se posteriormente para o oceano.

O quinto e o sexto sistemas frontais restringiram sua atuação ao litoral e interior do Rio Grande do Sul, devido à configuração de uma intensa crista no sul do Brasil, que predominou até o dia 25.

O sétimo sistema frontal chegou ao Brasil no dia 25, às 12:00 TMG, avançando como uma frente fria clássica pelo litoral e interior do Rio Grande do Sul. Ao atingir o litoral de São Paulo, esta frente adquiriu características subtropicais, conseguindo avançar até Vitória-ES, no dia 28. Pelo interior, este sistema frontal deslocou-se até Cuiabá-MT. Durante sua trajetória, esta frente

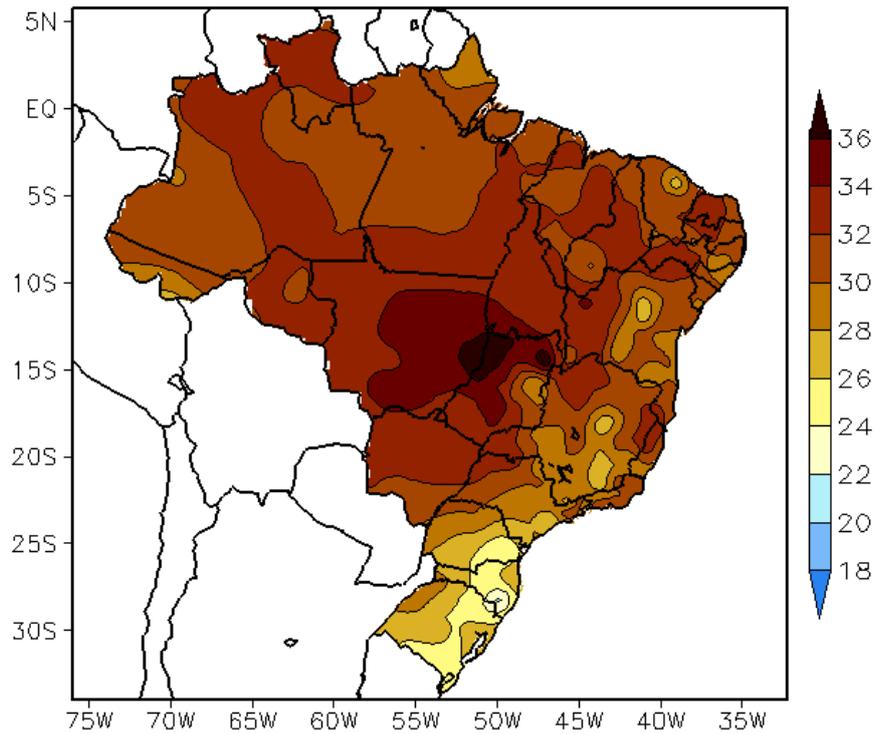


FIGURA 16 - Temperatura máxima do ar à superfície (em °C), em ABRIL/2007. (FONTE: CMCD/INPE - INMET).

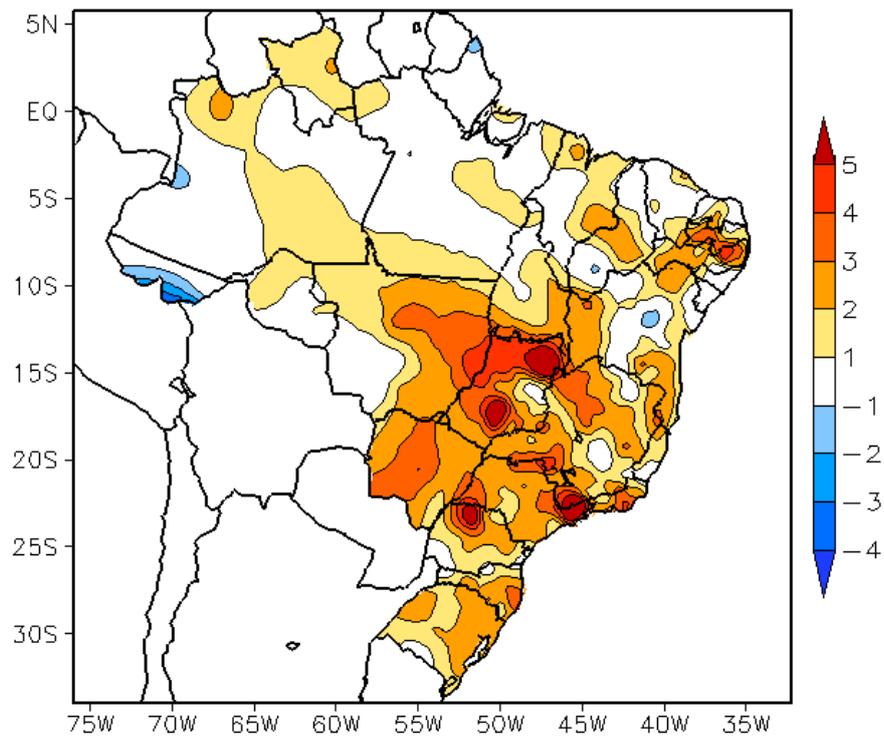


FIGURA 17 - Anomalia de temperatura máxima no Brasil (em °C), em ABRIL/2007. (FONTE: CMCD/INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990).

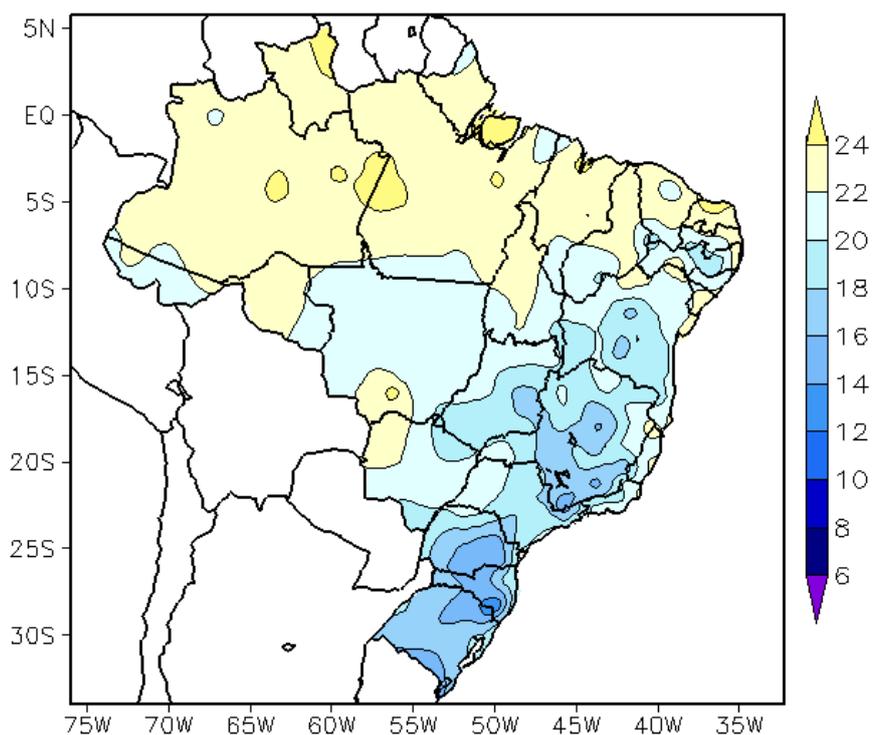


FIGURA 18 - Temperatura mínima média do ar à superfície (em °C), em ABRIL/2007. (FONTE: CMCD/INPE - INMET).

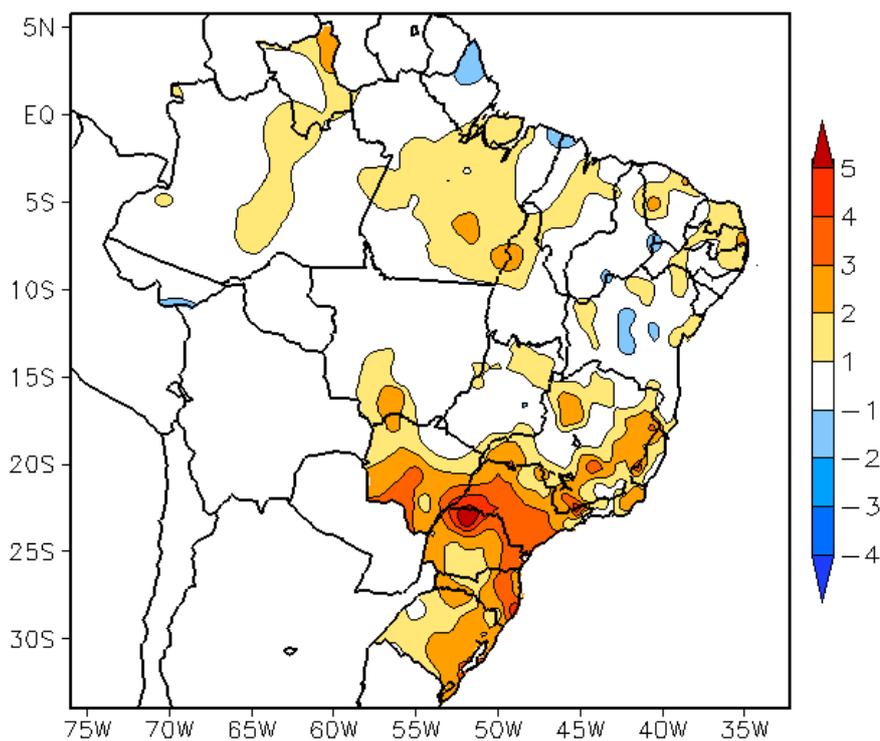


FIGURA 19 - Anomalia de temperatura mínima no Brasil (em °C), em ABRIL/2007. (FONTE: CMCD/INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990).

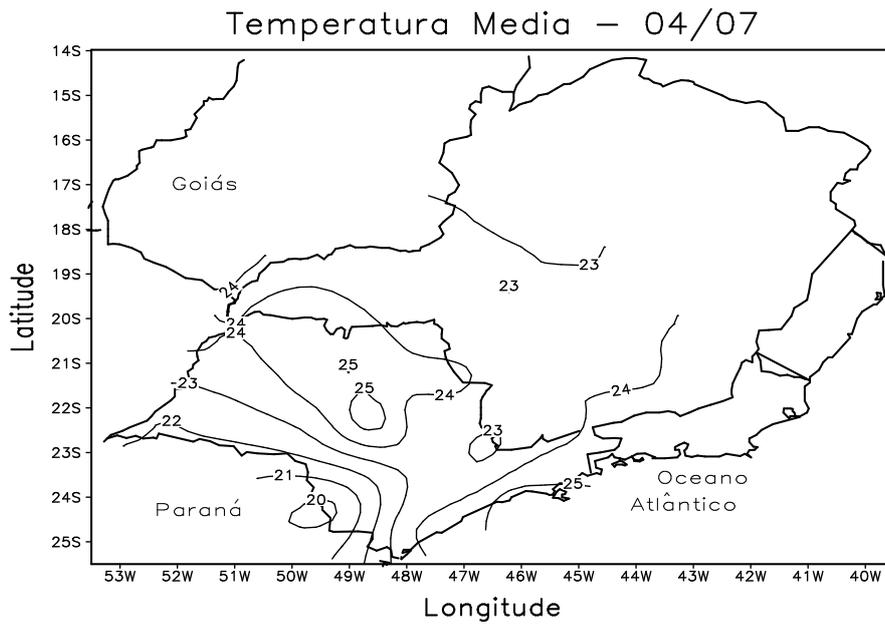


FIGURA 20 - Temperatura média do ar à superfície (em °C), em ABRIL/2007, para a Região Sudeste do Brasil. (FONTE: IAC).

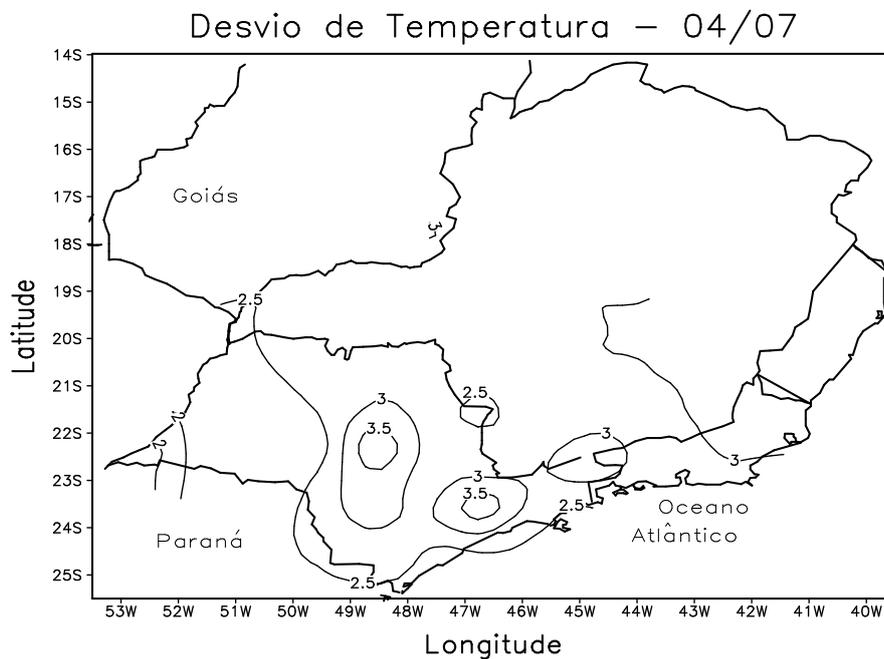
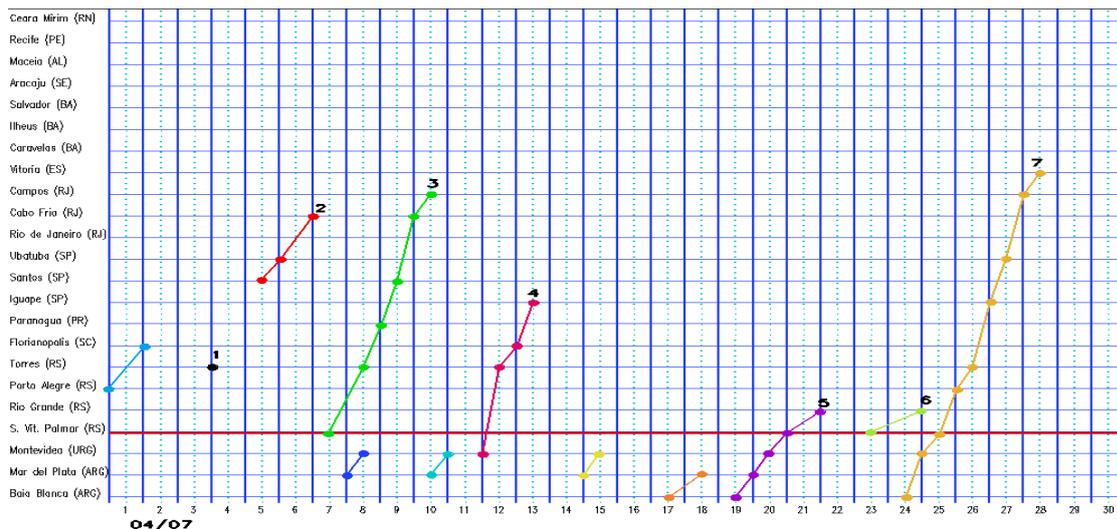
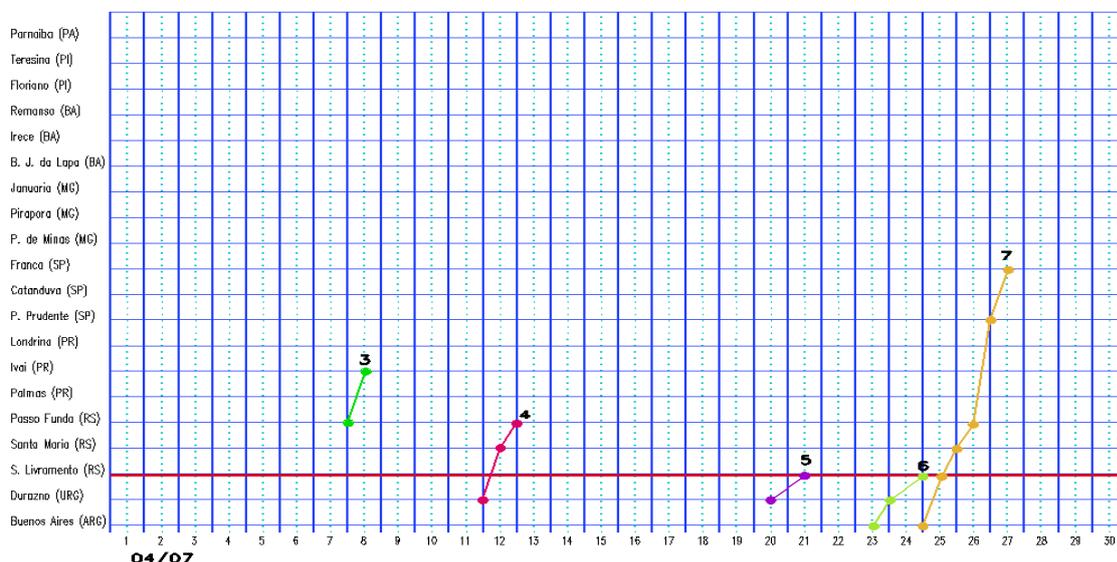


FIGURA 21 - Desvio de temperatura média do ar à superfície (em °C) em relação à média climatológica (1961 -1978), em ABRIL/2007, para Região Sudeste do Brasil. (Climatologia do INMET: 1961 - 1990) (FONTE: IAC (dados)/CPTEC(anomalia)).

a) Litoral



b) Interior



c) Central

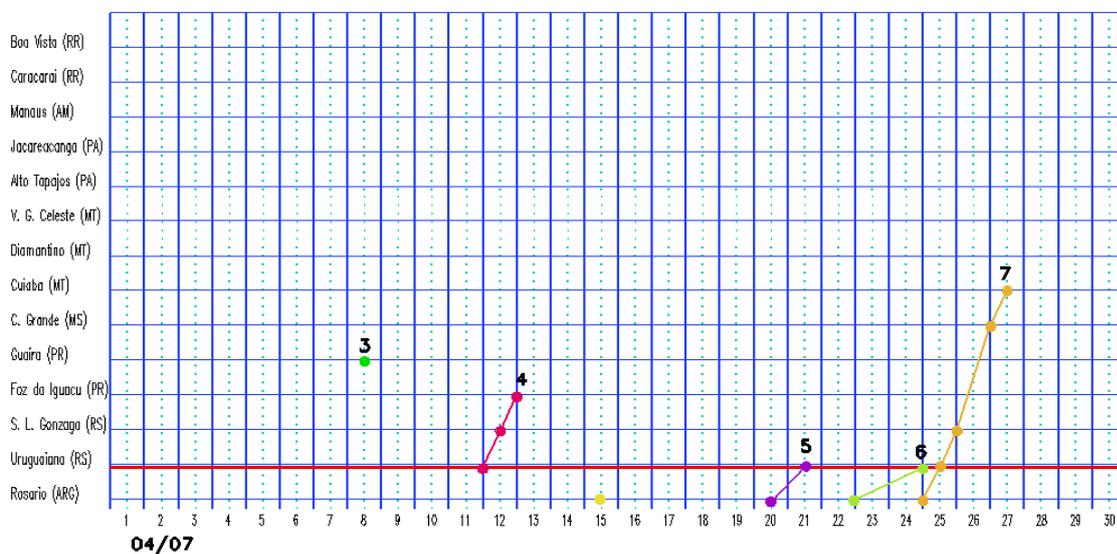


FIGURA 22 - Seções estação versus tempo dos sistemas frontais que penetraram no Brasil em ABRIL/2007. O acompanhamento das frentes é feito nos horários das 00:00 TMG (linha contínua) e 12:00 TMG (linha pontilhada). Os pontos mostram que a frente esteve posicionada na estação no dia e hora indicados. (FONTE: Análises diárias do CPTEC).

causou chuvas e ventos fortes principalmente nas Regiões Sul e Sudeste, muitas descargas elétricas e conseqüentemente impactos à sociedade (ver seção 2.1). O anticiclone que atuou na retaguarda deste sistema frontal conseguiu atingir o sul da Região Norte, caracterizando o primeiro evento de friagem, além de causar queda acentuada de temperatura e geadas no sul do País (ver seção 3.2).

3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas

Durante o mês abril, cinco massas de ar frio ingressaram pelo sul do País. A última massa de ar frio foi a mais intensa desde o início do outono, causando declínio acentuado das temperaturas mínimas, principalmente em localidades do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, e os primeiros eventos de geada.

O primeiro anticiclone atuou apenas no litoral do Rio Grande do Sul e Santa Catarina no dia 01, deslocando-se para o oceano no dia seguinte.

Nos dias 04 e 05, a segunda massa de ar frio ingressou pelo setor central e litoral da Região Sul. O anticiclone associado estendeu-se pelo litoral da Região Sudeste nos dias 06 e 07, indo posteriormente para o oceano.

No dia 08, uma nova massa de ar ingressou pelo oeste do Rio Grande do Sul. No dia seguinte, esta terceira massa atuou sobre os Estados de Santa Catarina e Paraná, causando declínio de temperatura de até 2°C no setor oeste. No período de 10 a 12, o anticiclone associado permaneceu sobre o oceano.

A quarta massa de ar frio atuou no oeste do Rio Grande do Sul no dia 12, deslocando-se para o litoral no dia seguinte. Houve declínio de temperatura de até 2°C entre os dias 12 e 13. No dia 13, a temperatura mínima atingiu 7°C em Jaguarão-RS e 7,5°C em Rio Grande-RS (Fonte: INMET). A partir do dia 14, o anticiclone posicionou-se sobre o oceano, afetando, com declínio de temperatura, o litoral da Região Sudeste e sul da Região Nordeste.

A quinta massa de ar frio foi continental e ingressou pelo Rio Grande do Sul nos dias 25 e 26. No dia seguinte, o anticiclone associado atuou sobre a Região Sul e o sul dos Estados do Mato Grosso do Sul e São Paulo. A partir do dia 27, o anticiclone deslocou-se para leste, atuando desde Rio Grande do Sul até os setores central e litoral

de São Paulo e o Rio de Janeiro. Em São Joaquim-SC, registrou-se temperatura igual a 3°C no dia 27; e, em Erechim-RS, registrou-se 5°C no dia 28. No dia 30, a temperatura mínima atingiu 0,4°C em Cruzeiro, distrito de São Joaquim-SC, com formação de geada (Fonte: METSUL).

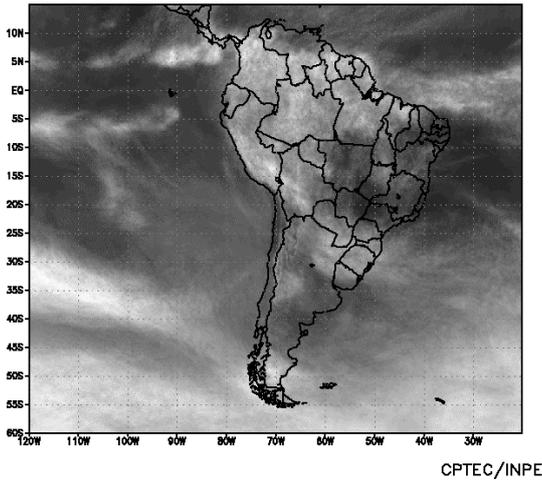
3.3 – Atividade Convectiva sobre a América do Sul

Durante abril, a atividade convectiva foi menor sobre parte das Regiões Centro-Oeste, Sudeste e Nordeste do Brasil (Figura 23). Esta inibição da atividade convectiva foi decorrente da atuação de cavados e vórtices ciclônicos em médios e altos níveis, como pode ser notado na maioria das pântadas. Esta situação afetou a posição da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), que manteve sua inclinação sobre o norte do Brasil, como observado no mês anterior, porém ao norte de sua climatologia mensal (ver seção 3.3.1). Na 4ª pântada, em particular, destacou-se uma grande área com ausência de atividade convectiva sobre o Paraguai, sudeste da Bolívia, nordeste da Argentina e, no Brasil, sobre a Região Sul e parte da Região Centro-Oeste, associado ao intenso escoamento anticiclônico na média e alta troposfera.

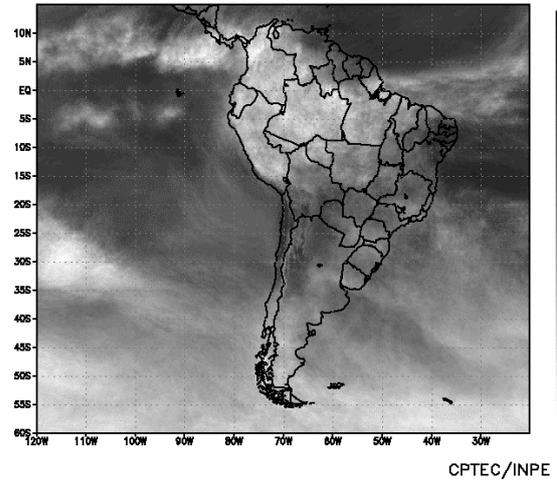
3.3.1 – Zona de Convergência Intertropical (ZCIT)

Em abril, a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) atuou preferencialmente ao norte da sua posição climatológica (Figura 24a). Esta configuração foi consistente com as chuvas abaixo da média histórica na maior parte do setor norte da Região Nordeste do Brasil, que ainda se encontra no seu período mais chuvoso, e acima da média em algumas áreas do norte da Região Norte (ver seção 2.1). É importante mencionar a configuração de uma segunda banda de nebulosidade ao sul da ZCIT, durante a 6ª pântada (Figura 24b). Esta banda de nebulosidade foi configurada a partir da propagação de Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL) sobre o Atlântico Tropical Sul e será descrita na seção 3.3.3. Na Figura 25, pode-se notar, na maioria das pântadas, a extensa banda de nebulosidade convectiva associada à ZCIT, aos cavados e vórtices em altos níveis e à configuração de Linhas de Instabilidade (LI's) na costa.

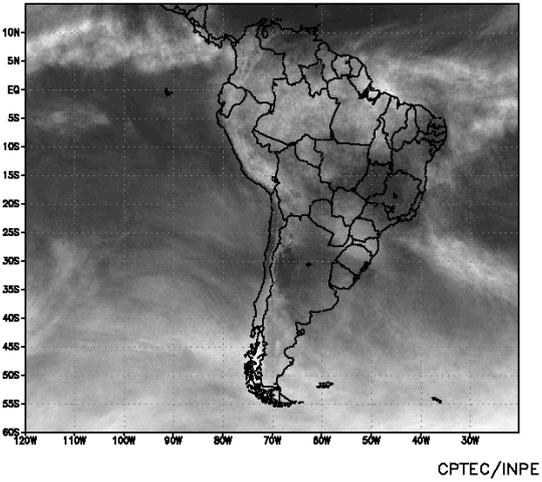
Temperatura de brilho Média GOES (K)
Pentada do período 01 – 05 /04/2007



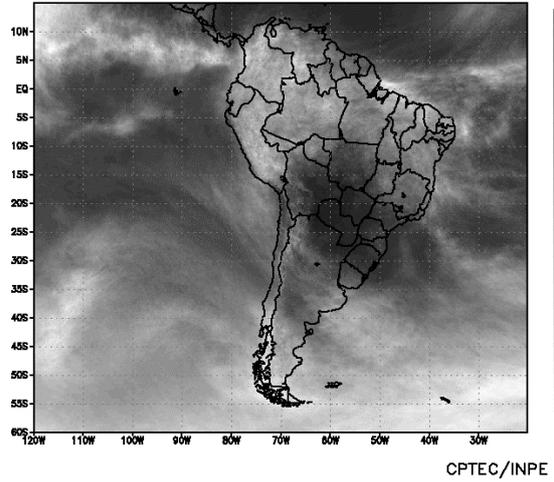
Temperatura de brilho Média GOES (K)
Pentada do período 06 – 10 /04/2007



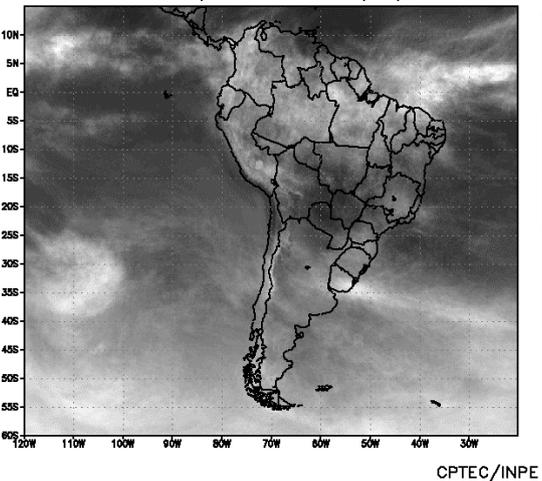
Temperatura de brilho Média GOES (K)
Pentada do período 11 – 15 /04/2007



Temperatura de brilho Média GOES (K)
Pentada do período 16 – 20 /04/2007



Temperatura de brilho Média GOES (K)
Pentada do período 21 – 25 /04/2007



Temperatura de brilho Média GOES (K)
Pentada do período 26 – 30 /04/2007

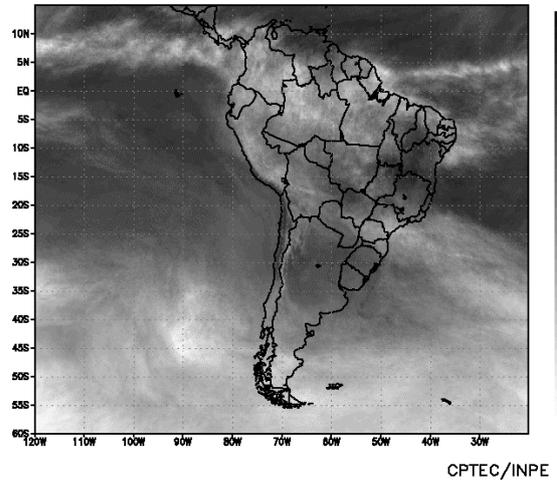
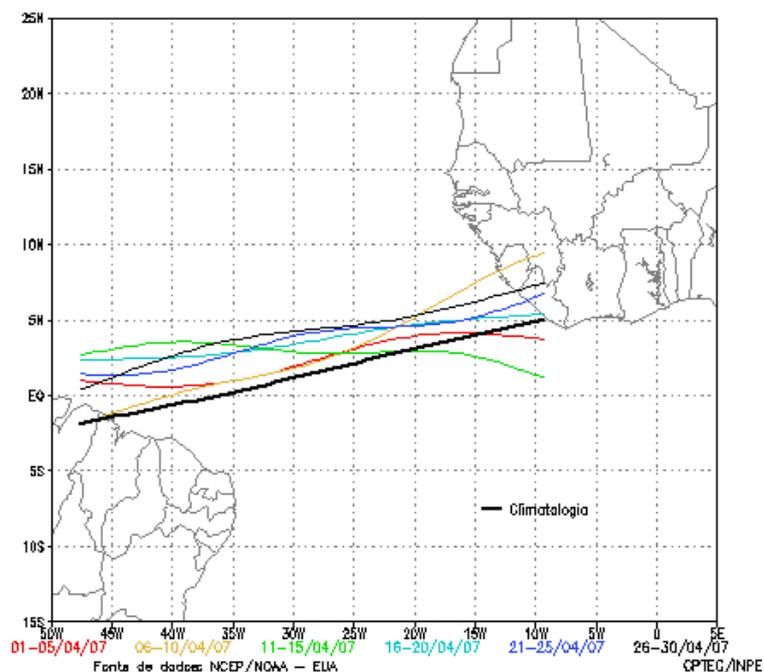
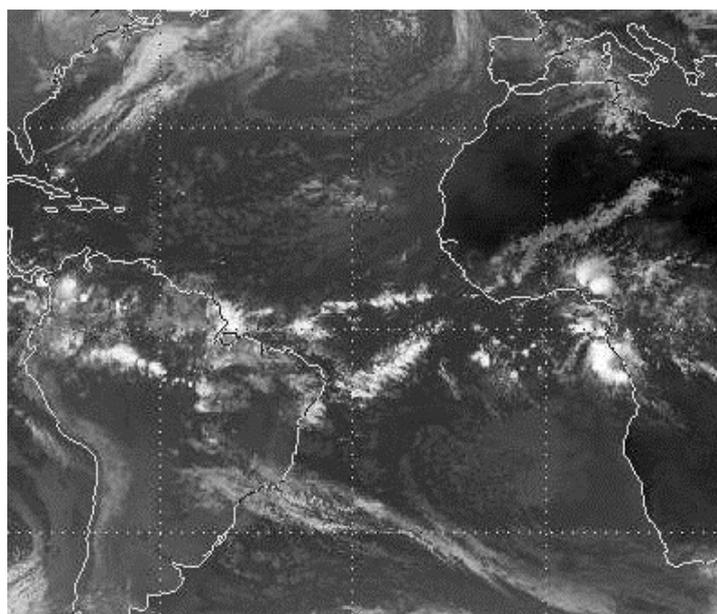


FIGURA 23 - Pêntadas de temperatura de brilho média (K) para o mês de ABRIL/2007. (FONTE: Satélite GOES-10).



(a)



(b)

FIGURA 24 - Estimativa da posição média pentadal da ZCIT, em ABRIL/2007, a partir da localização dos mínimos valores de ROL ao longo do Oceano Atlântico Equatorial (a). A linha preta é indicativa da posição média climatológica da ZCIT neste mês. A imagem do satélite GOES-10+METEOSAT-9, ilustra a nebulosidade associada a ZCIT no dia 29/04/2007, às 09:00 TMG.

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

As Linhas de Instabilidade (LI's) estiveram bem configuradas em 21 dias do mês de abril (Figura 26). Em vários episódios, pode-se notar a proximidade da ZCIT e a configuração de cavados e vórtices ciclônicos em médios e altos níveis. De modo geral, as LI's caracterizaram-se entre as Guianas e o norte do Nordeste, como esperado para esta época do ano, com destaque

para os dias 10, 16, 17, 21, 24 e 28. Nestes dias, foram observados totais diários de precipitação superiores a 50 mm na costa norte brasileira (ver seção 2.1.3). No período de 27 a 30, a formação das linhas de cumulonimbus pode ser notada associada à configuração de um VCAN centrado sobre o interior do Nordeste (ver seção 4.3), causando chuvas intensas na costa leste do Nordeste entre os dias 29 e 30 (ver seção 3.3.3).

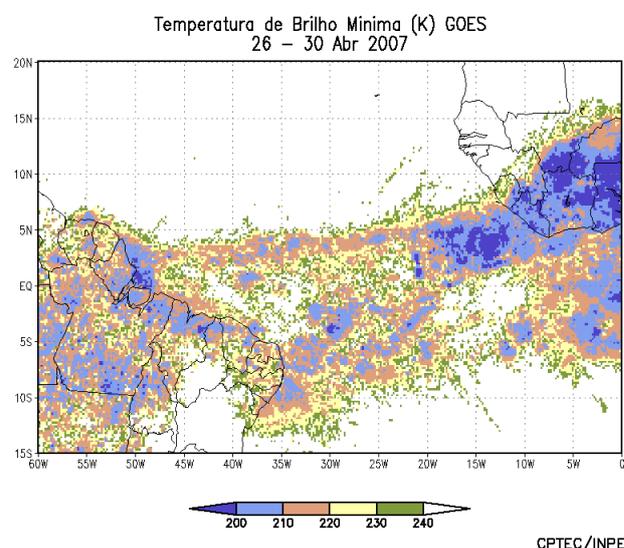
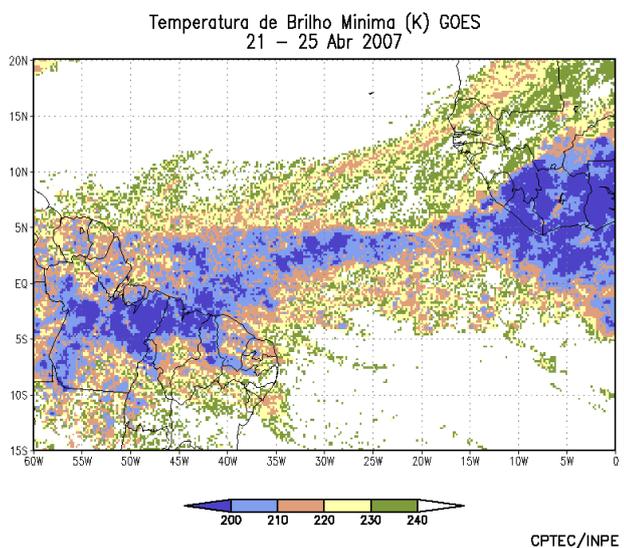
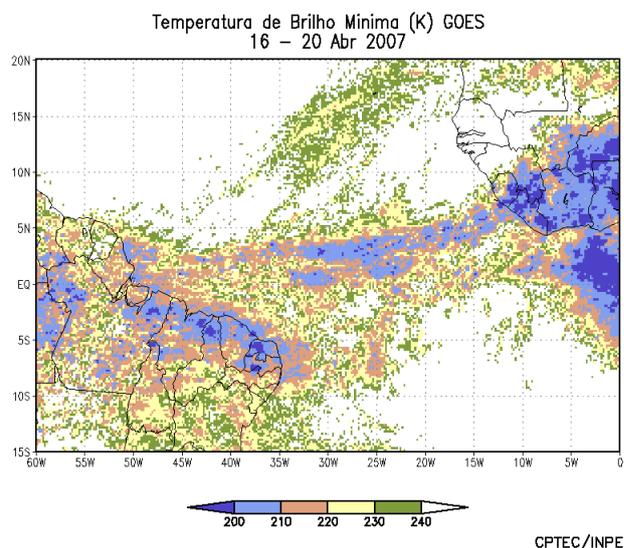
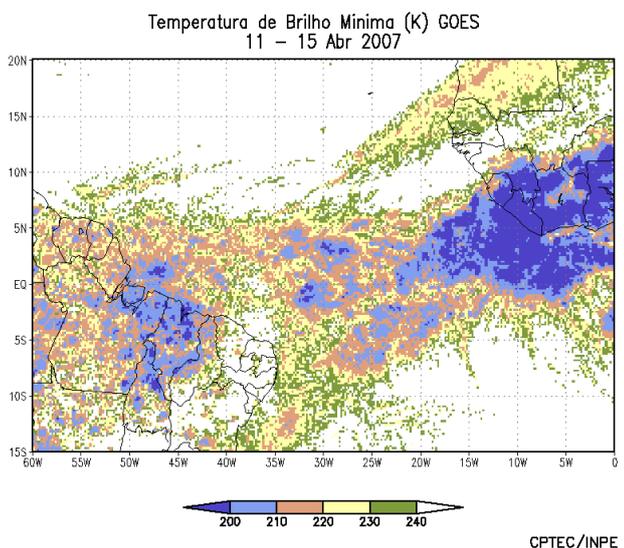
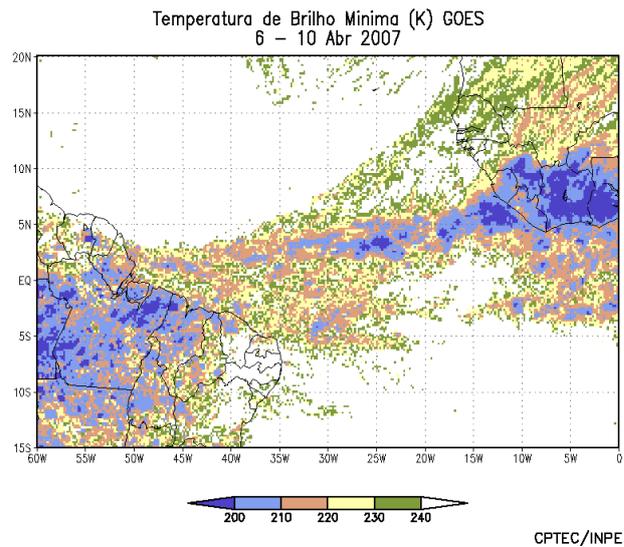
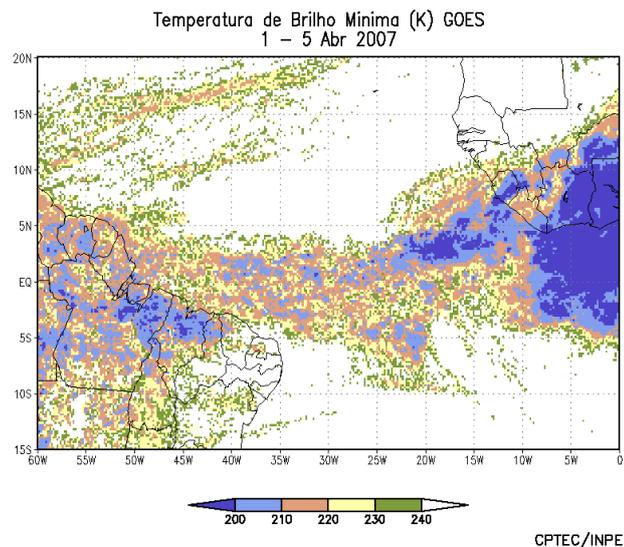
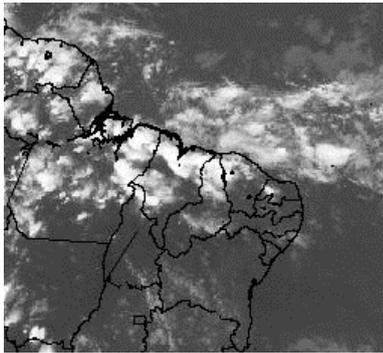
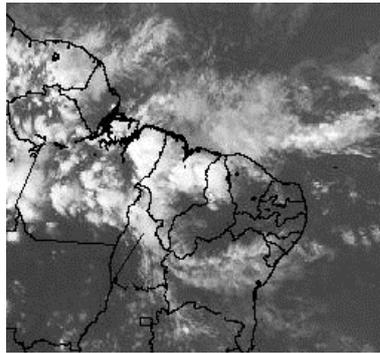


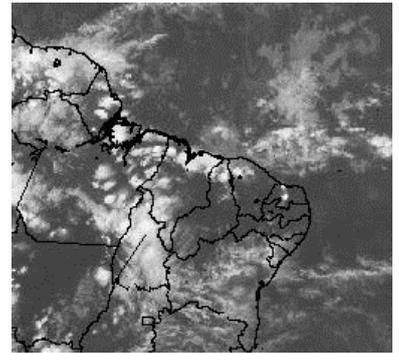
FIGURA 25 - Pêntadas de temperatura de brilho mínima (K) para o mês de ABRIL/2007. (FONTE: Satélite GOES-10).



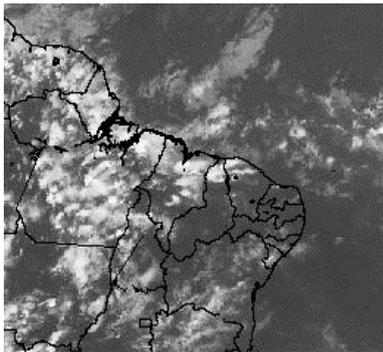
01/04/07 20:45TMG



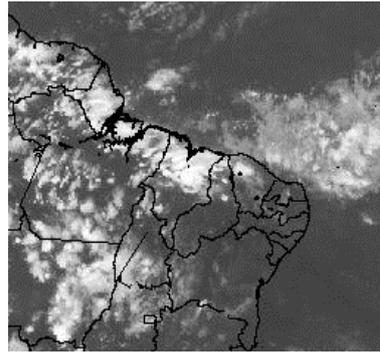
02/04/07 20:45TMG



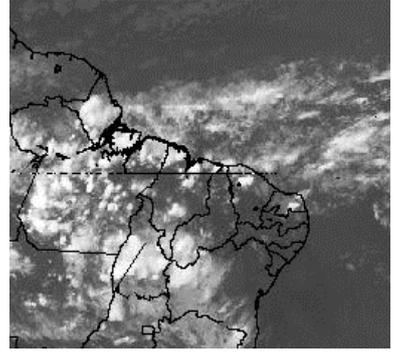
03/04/07 21:00TMG



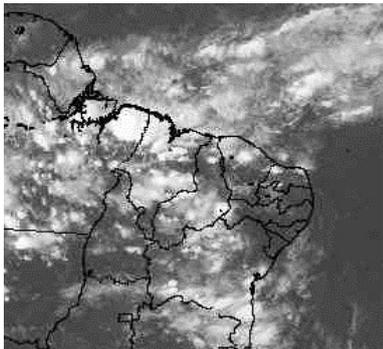
04/04/07 20:45TMG



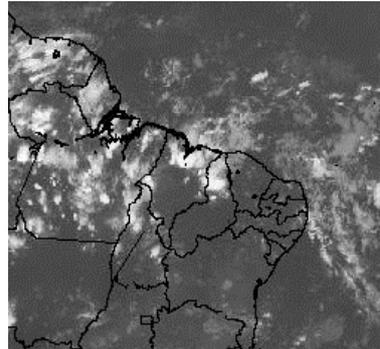
05/04/07 21:00TMG



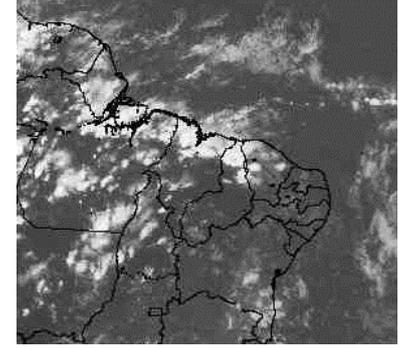
09/04/07 21:00TMG



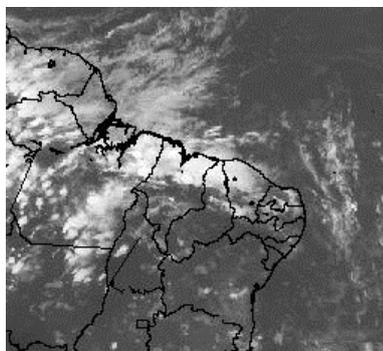
10/04/07 21:00TMG



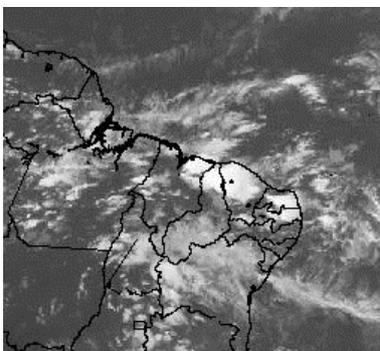
14/04/07 22:15TMG



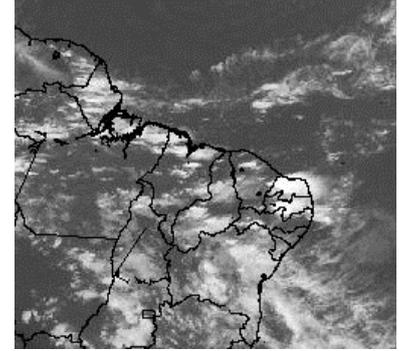
15/04/07 20:45TMG



16/04/07 21:30TMG

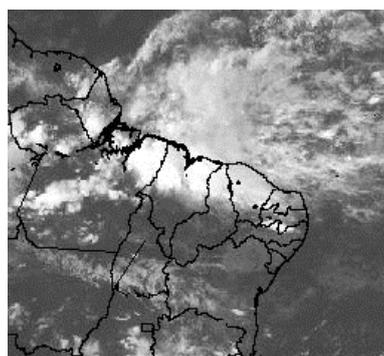


17/04/07 21:00TMG

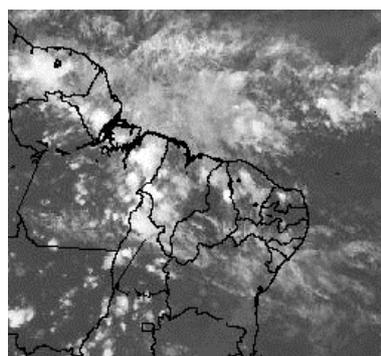


19/04/07 20:45TMG

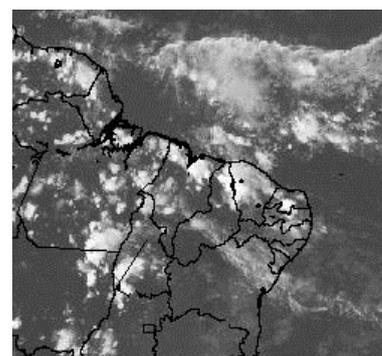
FIGURA 26 - Recortes das imagens do satélite GOES-10, no canal infravermelho, mostrando os dias nos quais ocorreram linhas de Cumulonimbus em ABRIL/2007.



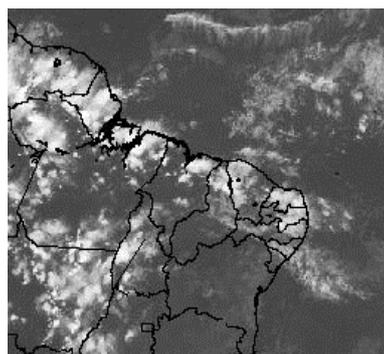
21/04/07 21:00TMG



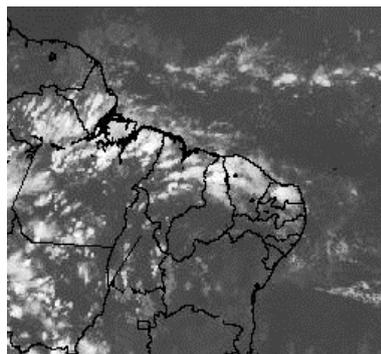
23/04/07 21:00TMG



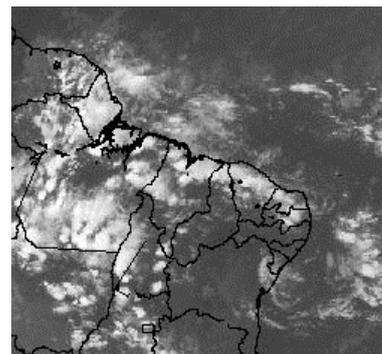
24/04/07 20:45TMG



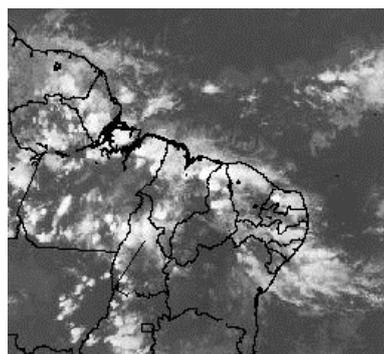
25/04/07 21:00TMG



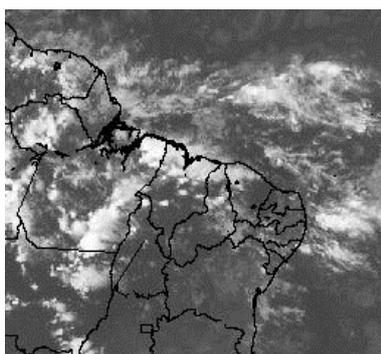
26/04/07 21:00TMG



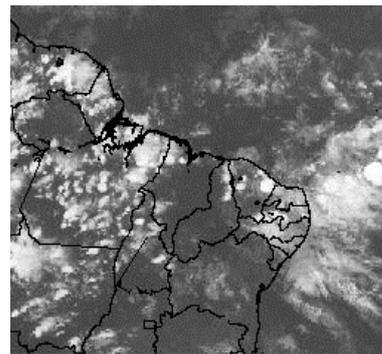
27/04/07 21:00TMG



28/04/07 20:45TMG



29/04/07 20:45TMG



30/04/07 21:00TMG

FIGURA 26 – Continuação.

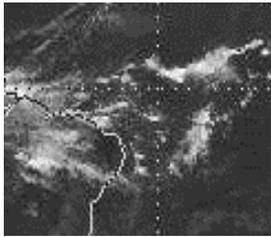
3.3.3 – Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL)

Em abril, houve a configuração de cinco episódios de aglomerados convectivos associados à propagação de Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL).

O primeiro, segundo e terceiro episódios ocorreram entre os dias 17 e 21 e foram decorrentes do cavado invertido que se configurou somente no nível de 850 hPa ilustram os aglomerados convectivos que causaram chuvas fortes entre o litoral dos Estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco, destacando-se as cidades de Fortaleza-CE, Ceará Mirim-RN, Camaratuba-PB e Recife-PE, respectivamente (ver seção 2.1).

O quarto e quinto episódios ocorreram no período de 27 a 30 de abril e os aglomerados convectivos associados, ao aproximarem-se da costa leste do Nordeste, foram intensificados pelo VCAN que se configurou sobre o norte do Nordeste (ver seção 3.4). Estes aglomerados convectivos formaram-se a partir de cavados invertidos que se propagaram sobre o Oceano Atlântico desde o dia 23 nos níveis de 850 hPa e 500 hPa. As chuvas foram mais intensas entre o litoral de Pernambuco e Alagoas nos dias 29 e 30, com destaque para o total acumulado em Porto de Pedras-AL (82,4 mm). Ressalta-se que a nebulosidade decorrente da formação dos cavados invertidos estendeu-se sobre o oceano, caracterizando uma segunda banda de nebulosidade ao sul da ZCIT (ver Figura 24b).

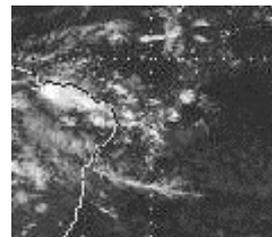
EPISÓDIO 1



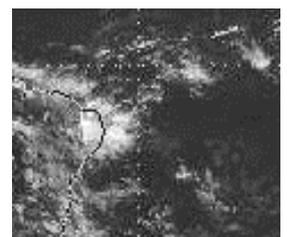
17/04/07 12:00 TMG



18/04/07 00:00 TMG

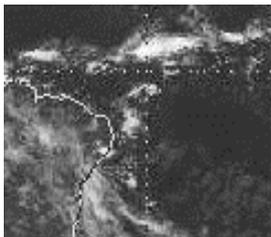


18/04/07 09:00 TMG

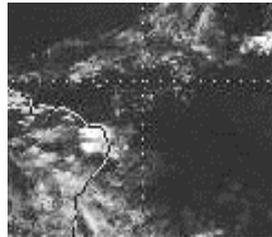


18/04/07 18:00TMG

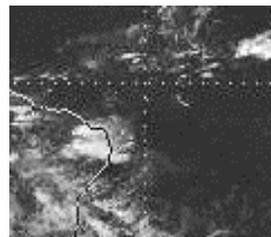
EPISÓDIO 2



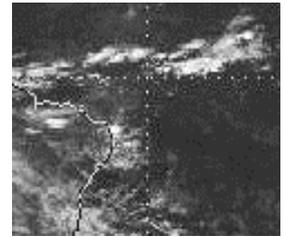
19/04/07 09:00 TMG



19/04/07 21:00 TMG

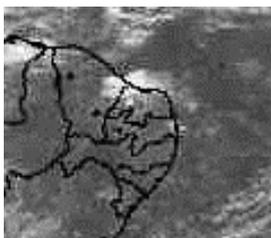


20/04/07 00:00 TMG

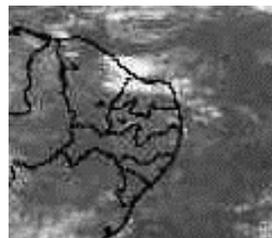


20/04/07 09:00TMG

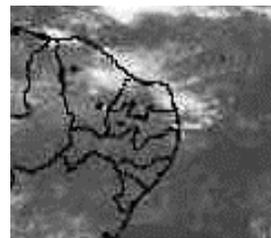
EPISÓDIO 3



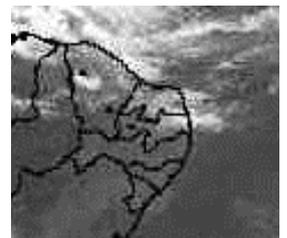
21/04/07 00:00 TMG



21/04/07 03:00 TMG

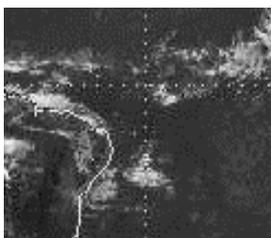


21/04/07 06:00 TMG

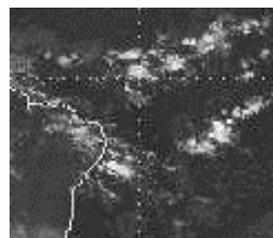


21/04/07 12:00TMG

EPISÓDIO 4



27/04/07 15:00 TMG



28/04/07 09:00 TMG

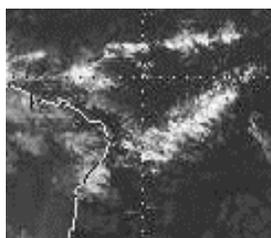


28/04/07 15:00 TMG

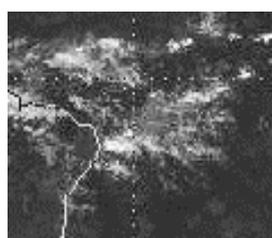


28/04/07 21:00TMG

EPISÓDIO 5



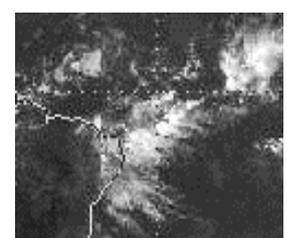
29/04/07 09:00 TMG



29/04/07 21:00 TMG



30/04/07 09:00 TMG



30/04/07 21:00TMG

FIGURA 27 - Imagens do satélite GOES-10, canal infravermelho, ilustrando a formação de aglomerados de nuvens associados à propagação de Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL), em ABRIL/2007, no Oceano Atlântico Sul.

4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS

4.1 – Jato sobre a América do Sul

Em abril, o jato subtropical atuou preferencialmente sobre o centro-norte da Argentina, Uruguai e sul do Brasil, com magnitude média mensal entre 30 m/s e 40 m/s (Figura 28a). Considerando o escoamento climatológico, o jato subtropical atuou dentro de sua posição média para este mês, porém esteve ligeiramente mais intenso. Destacou-se o período de 09 a 15, quando o jato subtropical atuou sobre o setor central da América do Sul. No início deste período, o ramo superior do jato caracterizou um cavado sobre a Região Sudeste do Brasil, o qual se aprofundou para os níveis médios e intensificou o sistema frontal posicionado próximo ao litoral da Região Sudeste. Entre os dias 10 e 11, houve ocorrência de chuvas intensas entre o norte do Espírito Santo e o sul da Bahia (ver seção 2.1). No dia 12, o jato subtropical atingiu magnitude de até 60 m/s sobre o Rio Grande do Sul (Figura 28b). Contudo, a maior intensidade do jato subtropical foi notada somente no dia 26, quando atingiu magnitude de até 70 m/s favorecendo o deslocamento do sétimo sistema frontal à superfície (Figuras 28c e 28d). Ressalta-se que a massa de ar frio que avançou na retaguarda deste sistema foi a mais intensa desde o início do outono (ver seção 3.2).

4.2 – Circulação da Alta da Bolívia

O centro da alta troposférica configurou-se em 20 dias do mês de abril, situando-se preferencialmente sobre a Bolívia e os Estados de Rondônia e Mato Grosso, no Brasil (Tabela 2). Na média mensal, o centro da Alta da Bolívia posicionou-se em aproximadamente 11°S/61°W, a oeste de sua posição climatológica (Figura 29). Em alguns dias, o posicionamento da região de difluência da alta troposférica ainda favoreceu o aumento de áreas de instabilidade sobre o Centro-Oeste do Brasil (ver seção 2.1.2), situação esta observada com maior frequência no mês anterior.

4.3 – Vórtices Ciclônicos e Cavados em Altos Níveis

Durante o mês de abril, foram observados nove episódios de Vórtices Ciclônicos em Altos

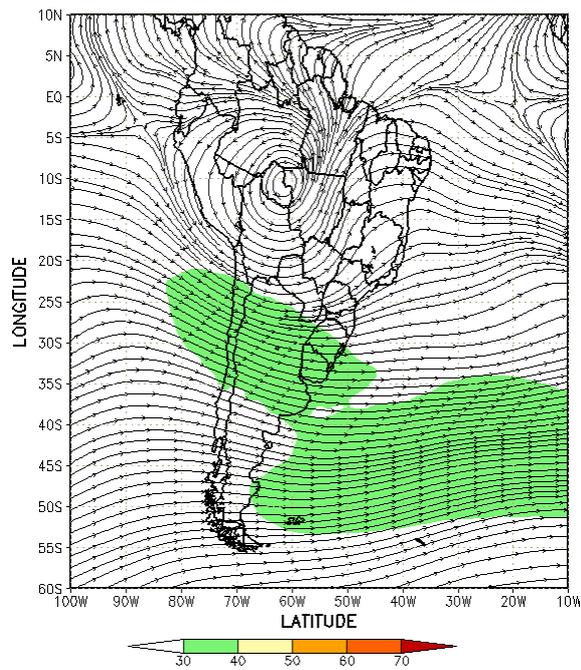
Níveis (VCAN), sendo quatro episódios sobre o leste do Brasil e oceano adjacente (Figura 30a). Ressalta-se que a formação dos centros dos vórtices ciclônicos foi menos freqüente que no mês anterior, porém foi sendo alternada pela configuração de cavados em altos níveis, principalmente no decorrer da segunda quinzena de abril. Estes sistemas continuaram inibindo a ocorrência de precipitação sobre grande parte da Região Nordeste, onde choveu preferencialmente abaixo da média histórica (ver Figura 14).

No período de 13 a 19 de abril, notou-se o deslocamento de um cavado com eixo próximo à costa leste do Nordeste. Este cavado tornou-se um VCAN no dia 15. No dia seguinte, ao voltar à configuração de cavado, aprofundou-se até o nível de 500 hPa posicionando seu eixo com sentido noroeste-sudeste sobre a Região Sudeste. Entre os dias 16 e 17, houve a formação de áreas de instabilidade e ocorrência de granizo na cidade de Cruzeiro-SP, na região metropolitana de Belo Horizonte- MG e em Goiânia-GO. No dia 20, este mesmo cavado configurou um VCAN sobre a região do Vale do Paraíba, nordeste do Estado de São Paulo. No aeroporto de Presidente Prudente, oeste do Estado de São Paulo, os ventos atingiram 111 km/h (Fonte: REDEMET). Ressalta-se que, ao deslocar-se para a Região Sudeste, este cavado também proporcionou a ocorrência de chuvas intensas entre o Rio Grande do Norte e o sul da Bahia no período de 17 a 21 (ver seção 2.1.3).

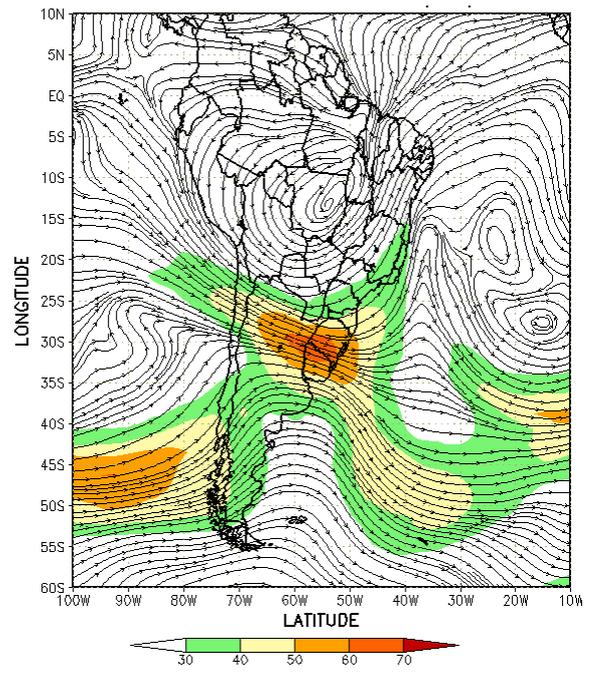
A Figura 30b ilustra o VCAN que se configurou sobre o norte do Nordeste no período de 27 a 29. Próximo ao centro deste VCAN, notam-se aglomerados de nuvens associados à propagação de Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL) (ver seção 3.3.3). Estes sistemas causaram fortes chuvas sobre a costa leste do Nordeste, principalmente entre o Rio Grande do Norte e Alagoas.

5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL

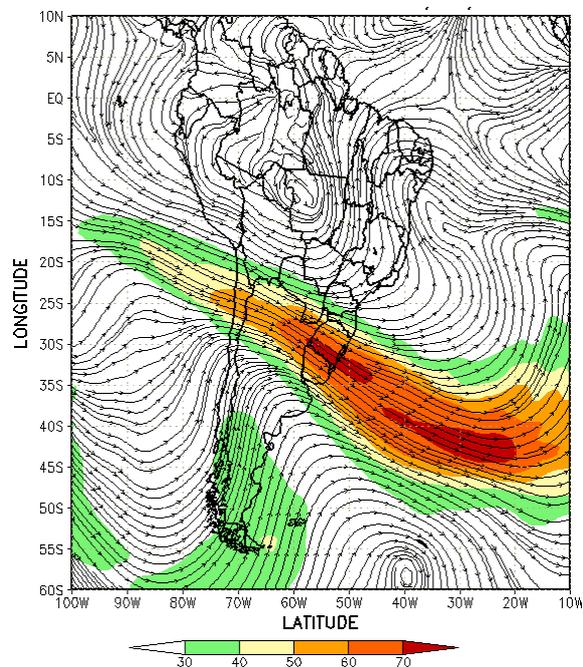
Durante o mês de abril, choveu pouco e abaixo da média na maior parte das bacias brasileiras. A exceção ocorreu em algumas áreas na bacia do Amazonas, no sul da bacia do Paraná e na bacia do Uruguai, onde choveu acima da média. Assim sendo, na maioria das bacias monitoradas, os valores das vazões foram



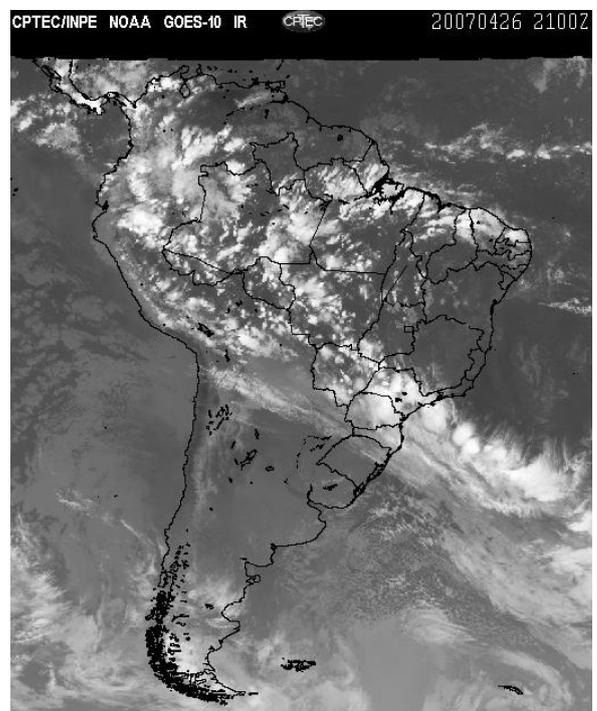
(a)



(b)



(c)



(d)

FIGURA 28 - Escoamento em altos níveis (200 hPa), indicando a posição e magnitude médias do jato subtropical em ABRIL/2007 (a) e os dias 12/04/2007 e 26/04/2007 (b, c), quando foi notada sua maior magnitude sobre a América do Sul. A imagem do satélite GOES-10 (d), canal infra-vermelho, às 21:00 TMG, ilustra a banda de nebulosidade associada à passagem do jato em 26/04/2007.

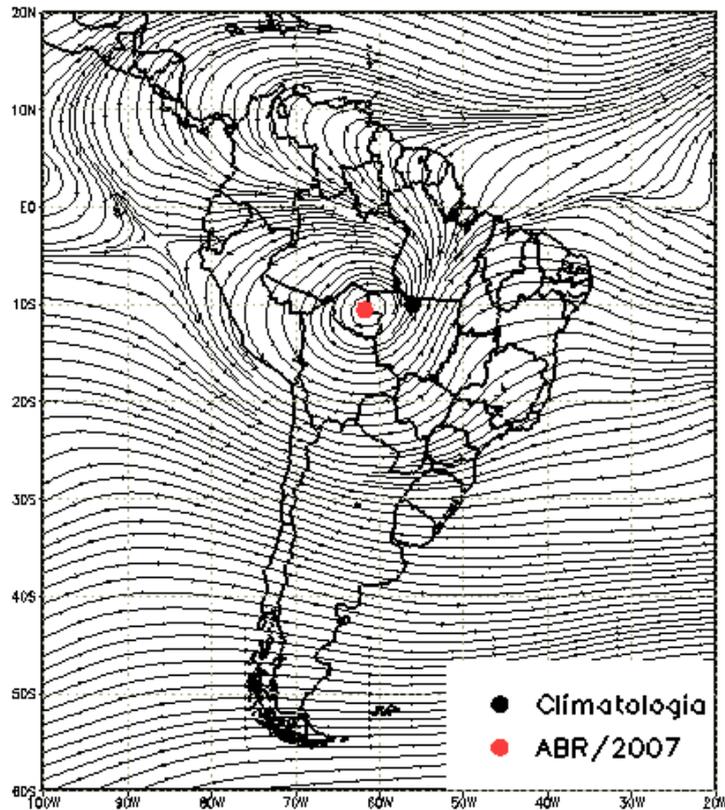
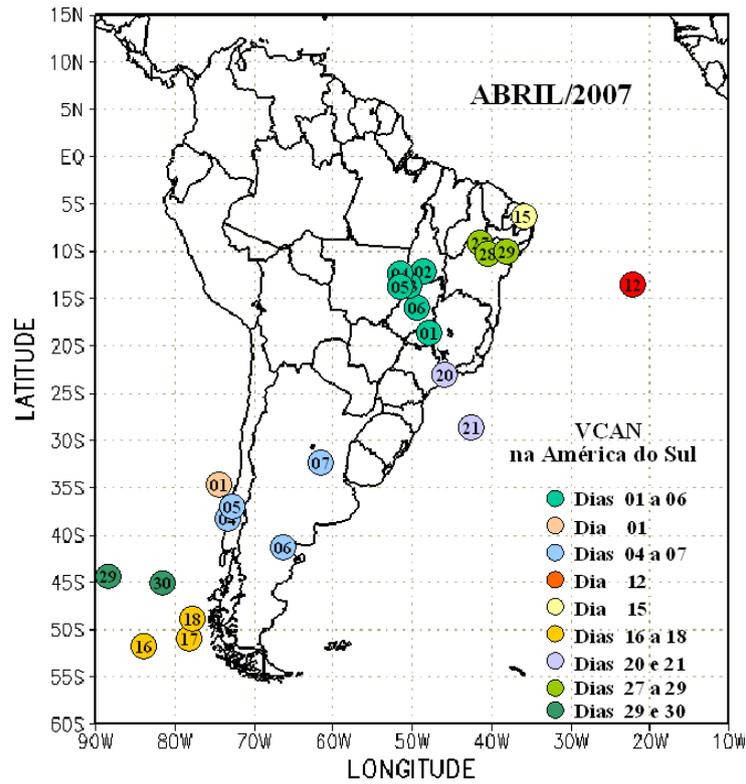


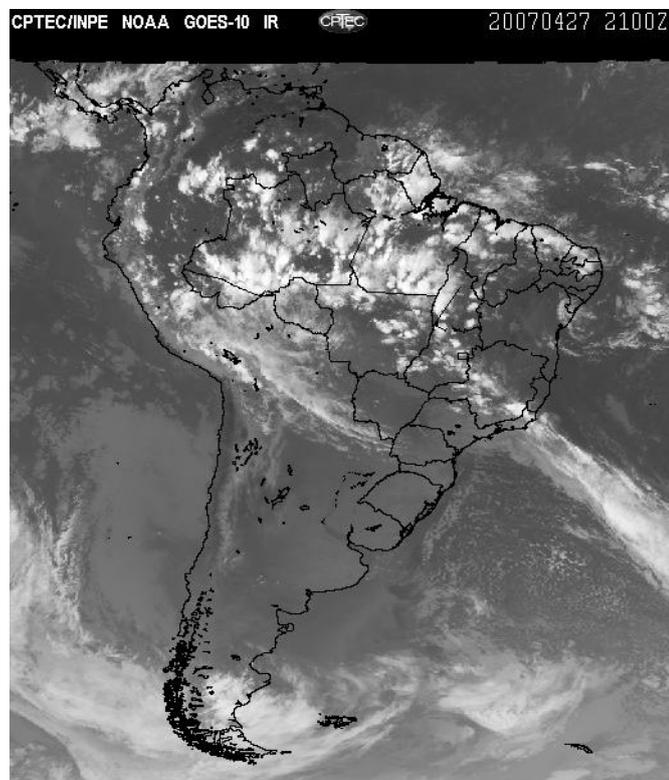
FIGURA 29 - Posição média climatológica da circulação da alta troposférica em ABRIL/2007.

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

TABELA 2 – Esta tabela mostra como foi o posicionamento da alta troposférica durante o mês de ABRIL/2007. O símbolo (*) indica que a Alta da Bolívia não estava bem caracterizada, enquanto que as letras **nd** significam ausência de dados para análise. Os Estados do Brasil aparecem com suas respectivas siglas. As siglas Bo, Pe, Ar, Ch, Pa e P significam respectivamente Bolívia, Peru, Argentina, Paraguai e Pacífico. Estas siglas podem estar associadas às letras para os pontos cardeais (N,S,E,W), como modo de indicar em que região do estado e/ou país se encontrava o centro de circulação anticiclônica. O símbolo + indica a presença de mais de um centro de circulação. O símbolo / significa que a circulação abrangia as fronteiras entre as regiões indicadas.



(a)



(b)

FIGURA 30 - Posição do centro dos Vórtices em Altos Níveis (VCAN) com a indicação dos dias de atuação sobre a América do Sul em ABRIL/2007. O centro do VCAN foi localizado subjetivamente através do campo de linhas de corrente em 200 hPa, gerado pelo modelo do CPTEC/INPE no horário das 12:00 TMG (a). A imagem do satélite, ilustra a atuação do VCAN no dia 27, às 21:00 TMG(b).

menores que os observados em março passado e abaixo da MLT.

A Figura 31 mostra a localização das estações utilizadas nestas análises. A evolução temporal da vazão, para cada uma destas estações, e as respectivas Médias de Longo Termo (MLT) são mostradas na Figura 32. Os valores médios das vazões nas estações utilizadas e os desvios em relação à MLT são mostrados na Tabela 3.

Na estação Manacapuru-AM, as vazões foram calculadas a partir das cotas observadas no Rio Negro, utilizando um modelo estatístico (ver nota nº 8 no final desta edição). Em abril, as cotas do Rio Negro atingiram um valor médio igual a 25,23 m, com altura máxima de 26,24 m e mínima de 24,16 m (Figura 33).

Na bacia do Amazonas, as vazões excederam os valores observados no mês anterior em quase todas as estações. Apenas na estação Samuel-RO, a vazão foi menor. De modo geral, as vazões estiveram próximas à MLT.

Nas bacias do Tocantins, São Francisco, do Atlântico Sudeste e na maior parte da bacia do Paraná, as vazões observadas diminuíram em relação ao mês anterior e estiveram abaixo da MLT, consistente com a predominância de anomalias na precipitação. Somente nas estações G. B. Munhoz-PR e Salto Santiago-PR, no sul da bacia do Paraná, as vazões excederam à MLT. No Vale do Itajaí, na bacia do Atlântico Sudeste, as anomalias negativas de precipitação refletiram-se no comportamento das vazões (Tabela 4).

Na bacia do Uruguai, a vazão aumentou em comparação com o mês anterior e esteve acima da MLT.

6. QUEIMADAS NO BRASIL

Em abril, foram detectados cerca de 850 focos de queimadas no País, pelo satélite NOAA-12 (Figura 34). Este número foi 63 % inferior ao observado em março passado, porém próximo ao observado em abril de 2006.

Em função das anomalias negativas de precipitação, destacaram-se os seguintes aumentos em relação ao mesmo período de 2006: 300% em Goiás (50 focos), 200% no Mato Grosso (170 focos); 145% no Mato Grosso do Sul (125 focos), 50% na Bahia (50 focos), 20% em Minas Gerais (63 focos). As reduções mais importantes

foram registradas nos seguintes Estados: 85 % em Roraima (30 focos), 50% em São Paulo (230 focos) e 27% no Paraná (73 focos). Na América do Sul, houve reduções significativas na Venezuela, Paraguai e Bolívia.

Detectaram-se 18 focos de queimadas em poucas Unidades de Conservação, federal e estadual, e em áreas vizinhas, especialmente em Minas Gerais, São Paulo e Tocantins. Em Roraima, houve registro de apenas um foco na Estação Ecológica de Cararacai, encerrando a temporada crítica de queimadas verificadas no primeiro trimestre deste ano.

7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA

Em abril, foram observadas anomalias negativas de Pressão ao Nível do Mar (PNM) na Passagem de Drake e nos mares de Ross (até -4 hPa), Dumont D'Urville e Davis. Anomalias positivas ocorreram nos mares de Weddell (até 6 hPa), Lazarev, Bellingshausen e Amundsen, (Figura 35). No nível de 500 hPa, registrou-se anomalia positiva de geopotencial no platô antártico (ver Figura 12, seção 1).

No campo mensal de anomalia de vento em 925 hPa foi registrado um único episódio de escoamento de ar de sul para norte, a partir do nordeste do mar de Bellingshausen e noroeste de Weddell em direção ao sul do Brasil (Figura 36), totalizando dois dias. Este fraco escoamento de sul para norte contribuiu possivelmente para a ocorrência de anomalia positiva da temperatura no sul do Brasil (ver seção 2.2).

A temperatura do ar em 925 hPa ficou acima da média nos mares de Ross (até 6°C), Amundsen, leste de Bellingshausen, Dumont D'Urville (até 6°C), Davis e no centro de Weddell. Anomalias negativas de até 2°C ocorreram na Península Antártica, Passagem de Drake e no leste do mar de Weddell (Figura 37). No nível de 500 hPa, foram registradas temperaturas aproximadamente 3°C acima da climatologia no interior do continente antártico.

O campo de anomalia do vento em 925 hPa evidenciou uma circulação ciclônica ao norte do mar de Ross (ver Figura 36), a qual propiciou advecção de ar mais aquecido proveniente do Pacífico Sul em direção à costa do continente antártico. Esta configuração contribuiu para as anomalias positivas de temperatura nos mares

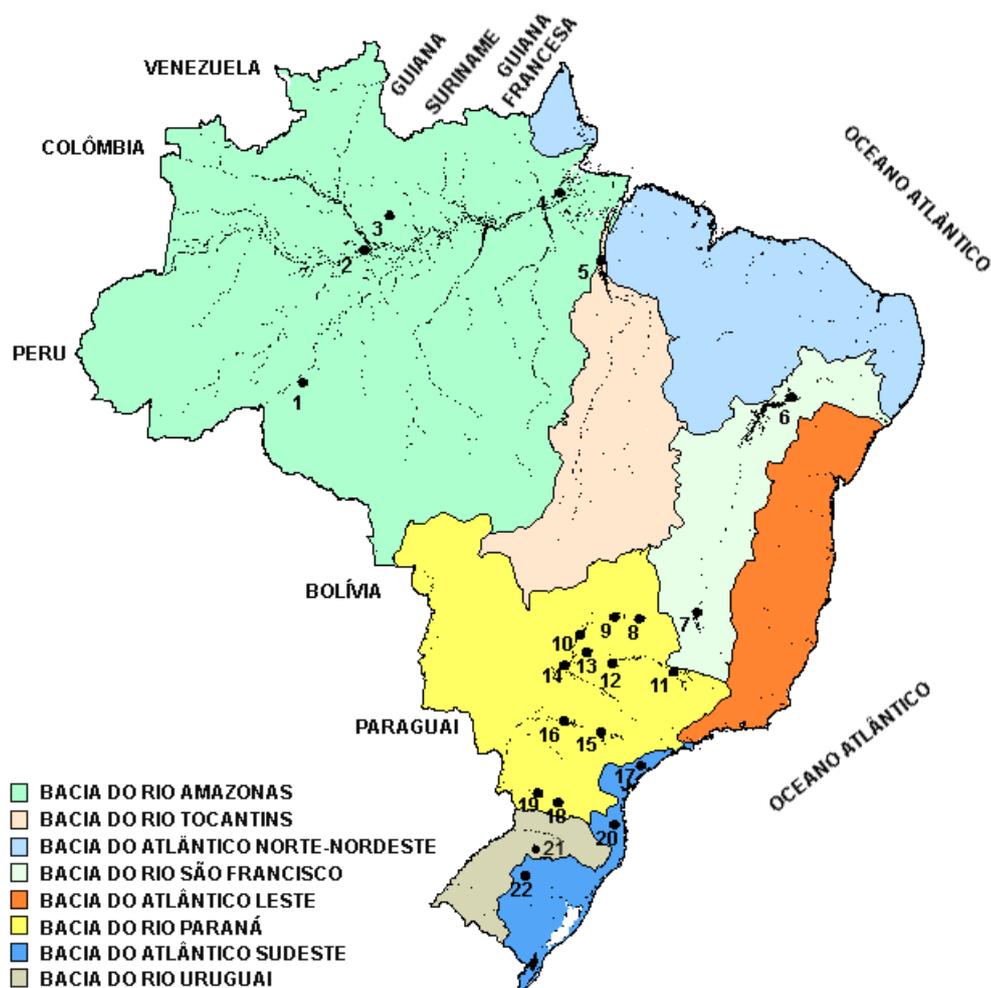


FIGURA 31 - Localização dos postos fluviométricos citados na TABELA 3.

| LOCAL | VAZÃO (m ³ /s) | DESVIO (%) | LOCAL | VAZÃO (m ³ /s) | DESVIO (%) |
|---------------------|---------------------------|------------|-----------------------|---------------------------|------------|
| 1. Samuel-RO | 740,0 | -4,6 | 12. Marimbondo-SP | 1941,0 | -7,8 |
| 2. Manacapuru-AM | 105674,3 | -0,9 | 13. Água Vermelha-SP | 2194,0 | -7,7 |
| 3. Balbina-AM | 1042,0 | 7,2 | 14. Ilha Solteira-SP | 6122,0 | -5,8 |
| 4. Coaracy Nunes-AP | 1874,0 | 4,3 | 15. Xavantes-SP | 208,0 | -25,2 |
| 5. Tucuruí-PA | 20860,0 | -12,7 | 16. Capivara-SP | 815,0 | -5,9 |
| 6. Sobradinho-BA | 2630,0 | -36,0 | 17. Registro-SP | 146,4 | -67,8 |
| 7. Três Marias-MG | 601,0 | -23,8 | 18. G. B. Munhoz-PR | 618,0 | 37,6 |
| 8. Emborcação-MG | 591,0 | -7,5 | 19. Salto Santiago-PR | 1340,0 | 99,7 |
| 9. Itumbiara-MG | 1880,0 | -7,8 | 20. Blumenau-SC | 102,0 | -21,5 |
| 10. São Simão-MG | 3079,0 | -3,2 | 21. Passo Fundo-RS | 59,0 | 96,7 |
| 11. Furnas-MG | 779,0 | -24,2 | 22. Passo Real-RS | 72,0 | -40,0 |

TABELA 3 - Vazões em m³/s e desvios em relação à MLT, expressos em porcentagem, em ABRIL/2007. (FONTE: ELETROBRÁS, ONS, FURB, CODOMAR, ELETRONORTE e ANEEL).

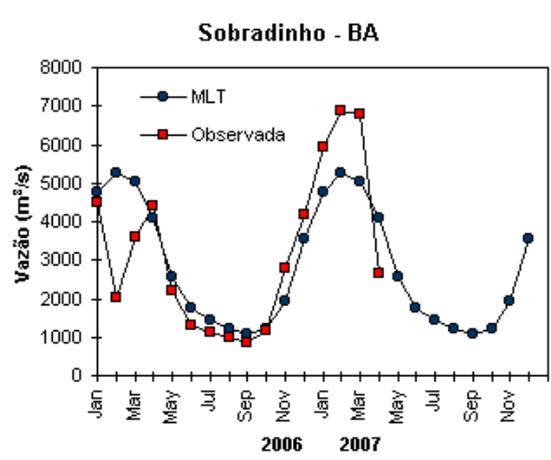
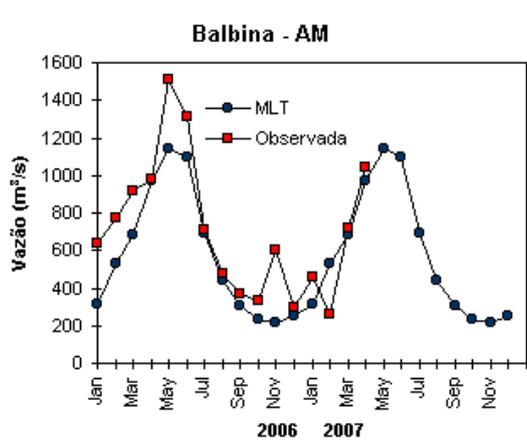
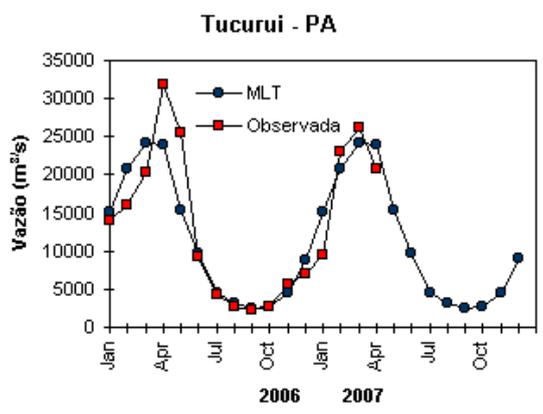
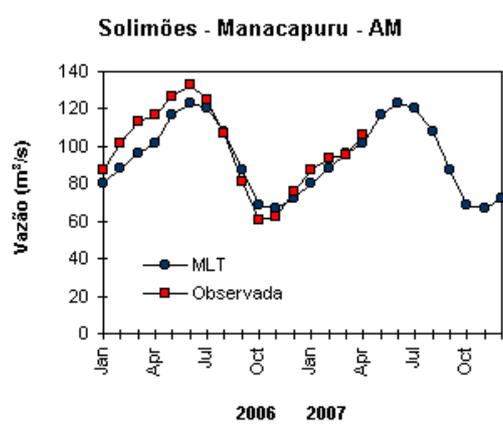
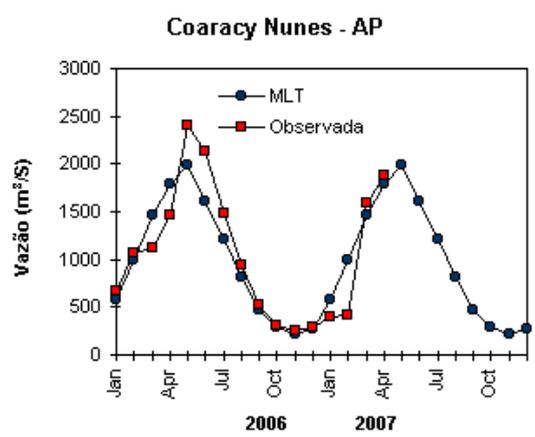
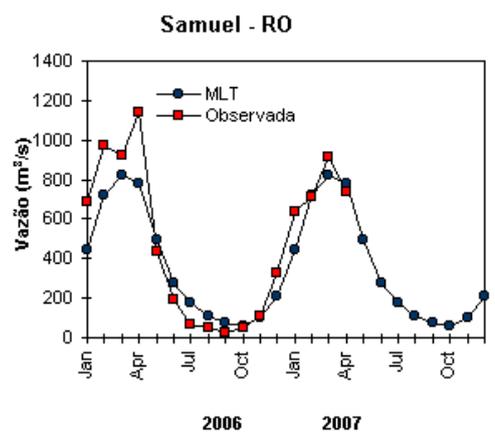


FIGURA 32 – Variação das vazões naturais médias mensais em relação à MLT para 2006 e 2007. (FONTE: ELETRORÁS, ONS, ANEEL, ELETRONORTE e FURB).

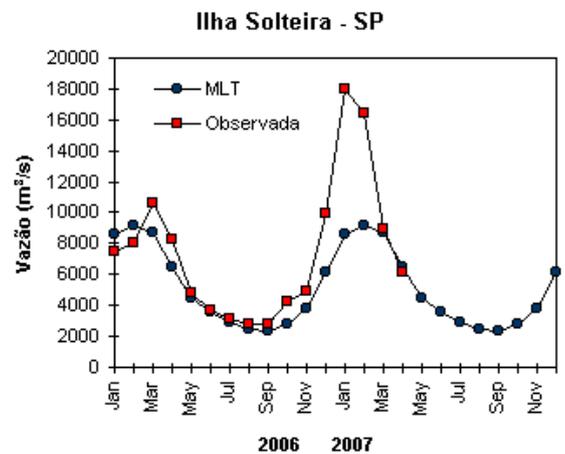
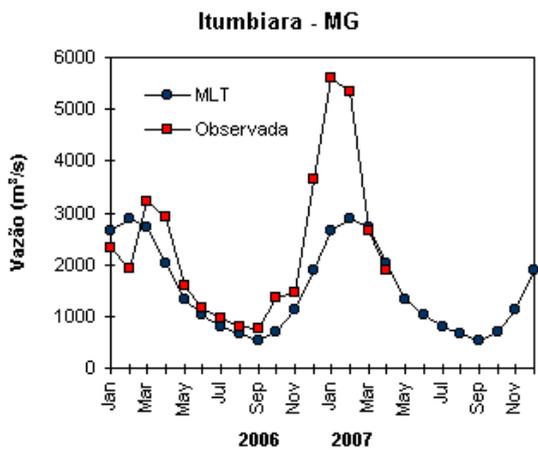
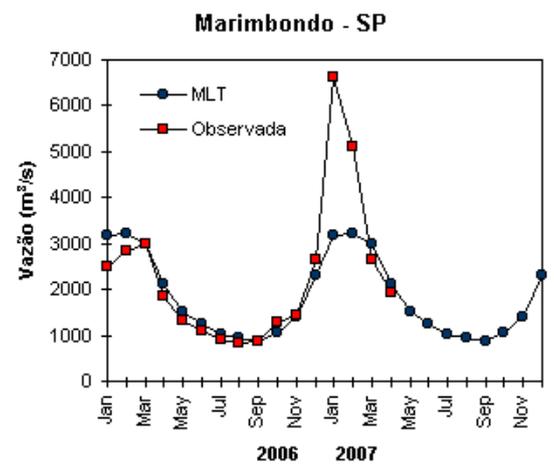
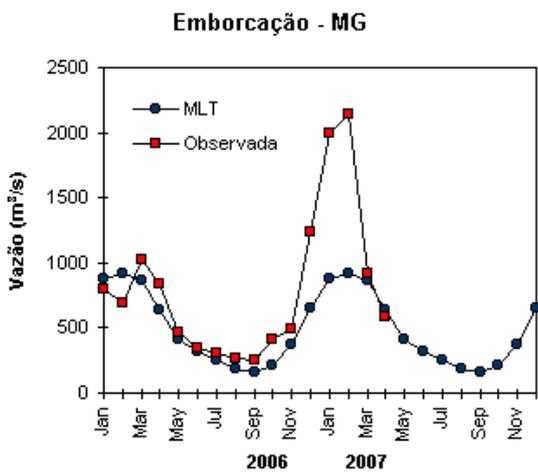
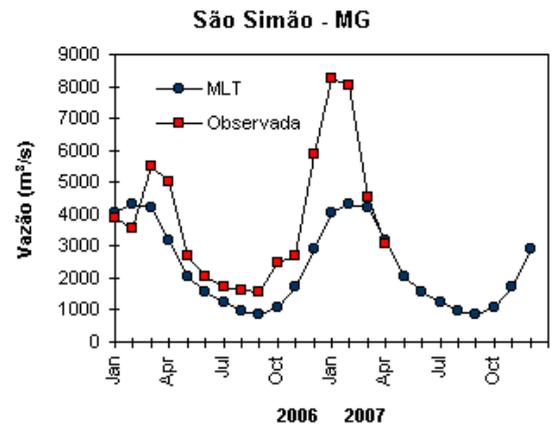
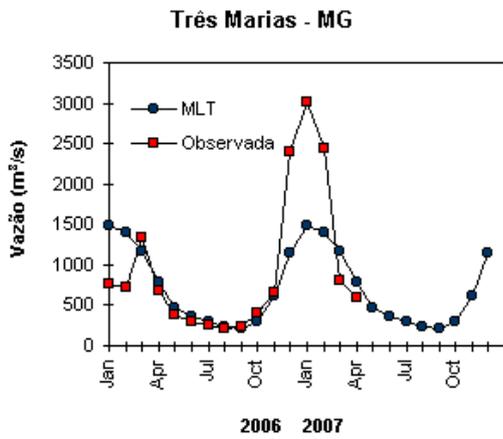


FIGURA 32 – Continuação (A).

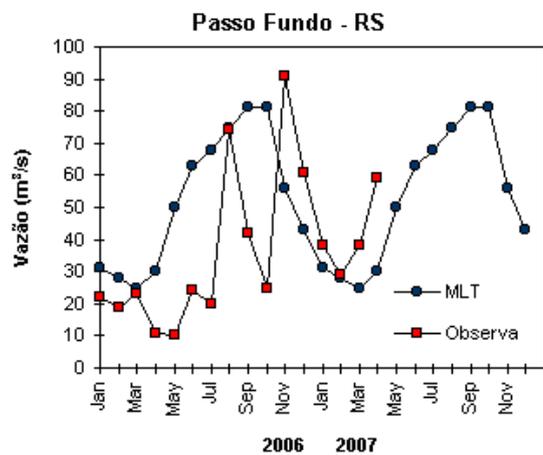
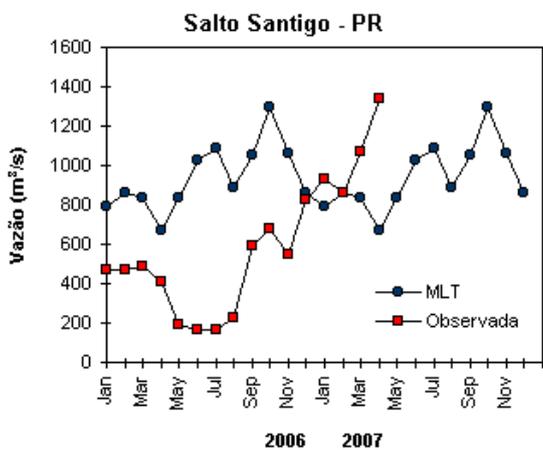
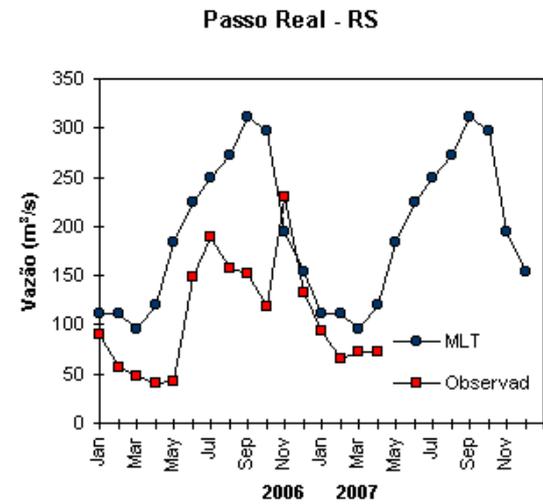
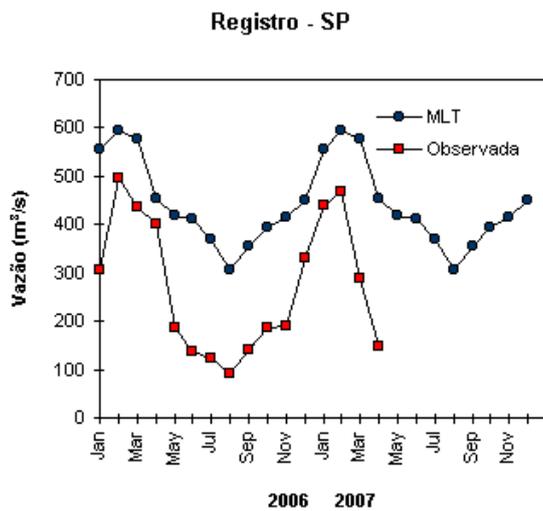
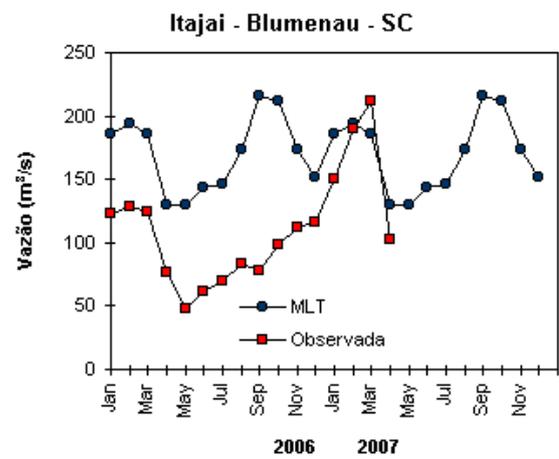
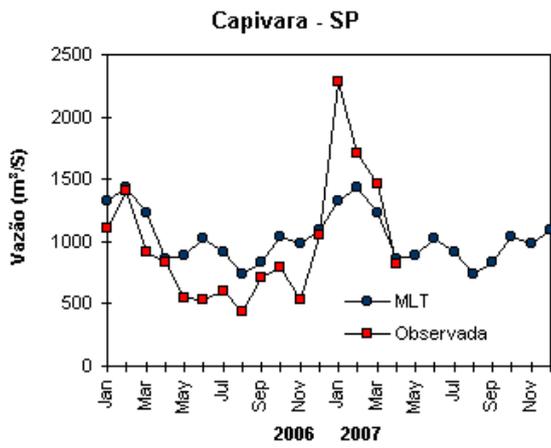


FIGURA 32 – Continuação (B).

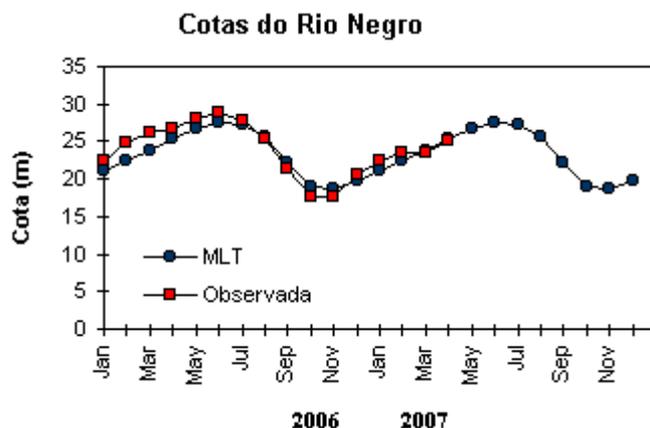


FIGURA 33 – Cotas médias do Rio Negro, expressas em metros acima do nível médio do mar, para 2006 e 2007 (quadrado) e a MLT para a média de 1903 a 1986 (círculo). (FONTE: Adm. do Porto de Manaus – CODOMAR).

| VALE DO ITAJAÍ | PRECIPITAÇÃO (m m) | DESVIOS (%) |
|----------------|--------------------|-------------|
| Apiúna-SC | 80,2 | 7,9 |
| Blumenau-SC | 69,8 | -40,8 |
| Ibirama-SC | 75,9 | 1,4 |
| Ituporanga-SC | 43,7 | -45,7 |
| Rio do Sul-SC | 79,1 | -7,2 |
| Taió-SC | * | * |

TABELA 4 - Precipitação no Vale do Itajaí, em Santa Catarina, em ABRIL/2007 (FONTE: FURB/ANNEL).

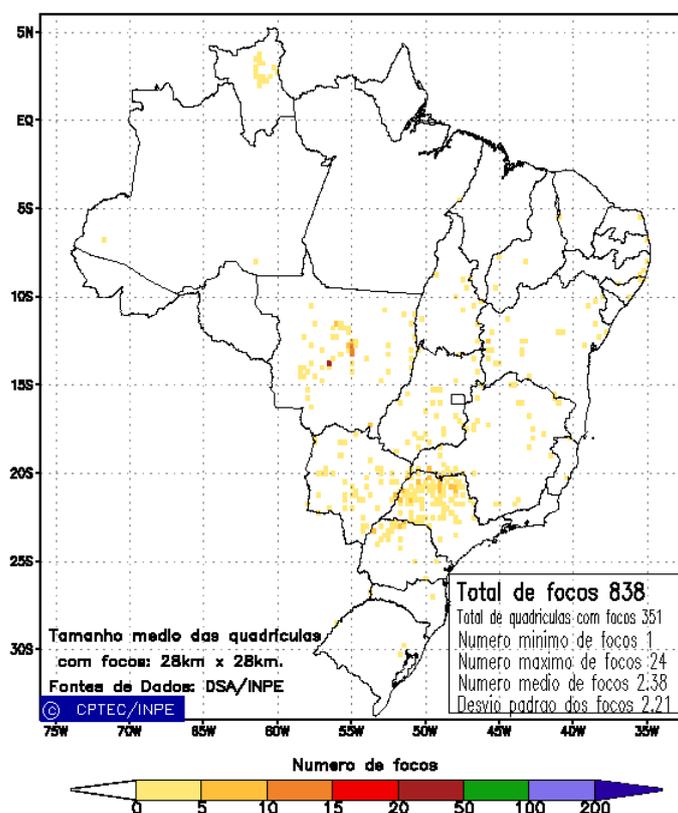


FIGURA 34 - Distribuição espacial de densidade de queimadas em unidades de grade no Brasil em ABRIL/2007. Focos de calor detectados através do satélite NOAA 12, às 21:00 TMG. (FONTE: DSA - Queimadas /INPE).

de Ross, Amundsen, Bellingshausen, resultando na manutenção da retração na extensão do gelo marinho principalmente nos mares de Amundsen e Bellingshausen (Figura 38).

Na estação brasileira, Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF), registraram-se ventos predominantes de leste e sudeste. A magnitude média mensal foi de 6,0 m/s, pouco acima da média climatológica para este mês

(5,7 m/s). A temperatura média do ar foi igual a - 4,2°C, ou seja, 2,8°C abaixo da climatologia (-1,4°C), mantendo a tendência de temperatura abaixo da média, observada no mês anterior. Dados anuais completos e resumos mensais, bem como a climatologia da EACF (período de 1985 a 2007), encontram-se disponíveis no site http://www.cptec.inpe.br/prod_antartica/data/resumos/climatoleacf.xls.

Anomalia de Pressao Nivel Medio do Mar (hPa)

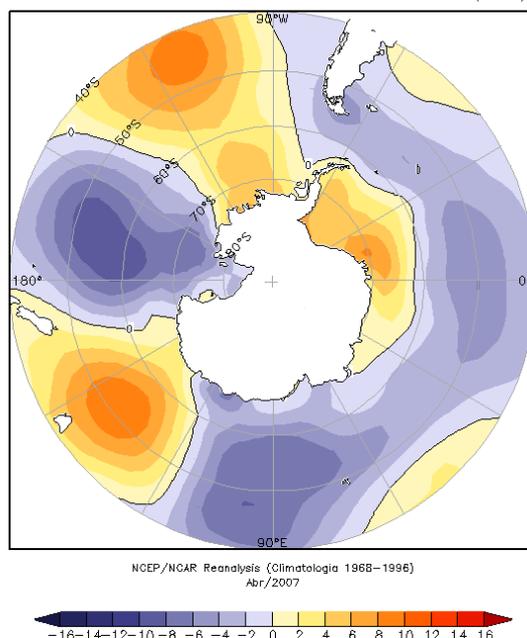


FIGURA 35 – Anomalia de Pressão ao Nível do Mar (PNM), em hPa, em ABRIL/2007. Destacam-se anomalias negativas de PNM na passagem de Drake e no mar de Ross e as anomalias positivas nos mares de Bellingshausen, Amundsen e Weddell. (FONTE: NOAA/CDC).

Anomalia Vetor Vento (m/s) em 925 hPa

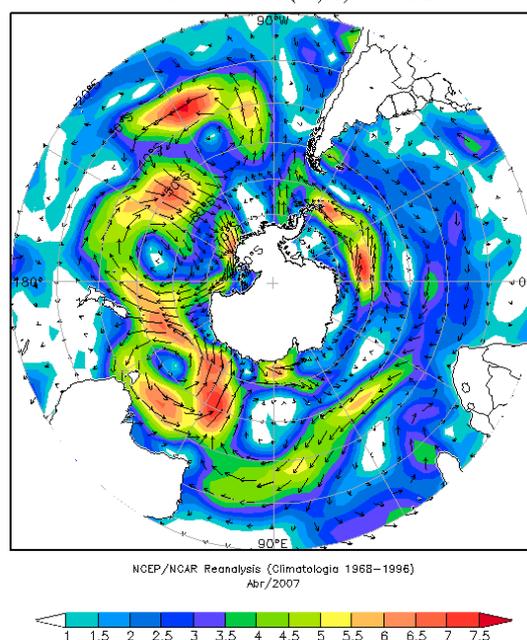


FIGURA 36 - Anomalia de vento em m/s (925 hPa), em ABRIL/2007. Nota-se o fraco escoamento do ar da região antártica e subantártica em direção ao setor sudoeste do Oceano Atlântico Sul, assim como uma circulação ciclônica ao norte do mar de Ross. (FONTE: NOAA/CDC).

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

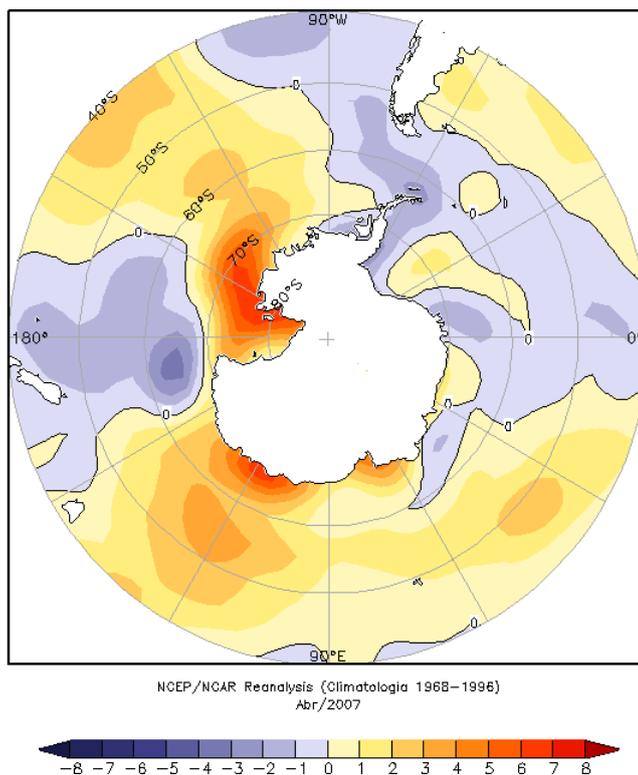


FIGURA 37 - Anomalia de temperatura do ar (°C), em 925 hPa, em ABRIL/2007. Notam-se as anomalias positivas de temperatura nos mares de Ross, Amundsen, Bellingshausen e as anomalias negativas próximas à Península Antártica, na Passagem de Drake e no leste do mar de Weddell. (FONTE: NOAA/CDC).

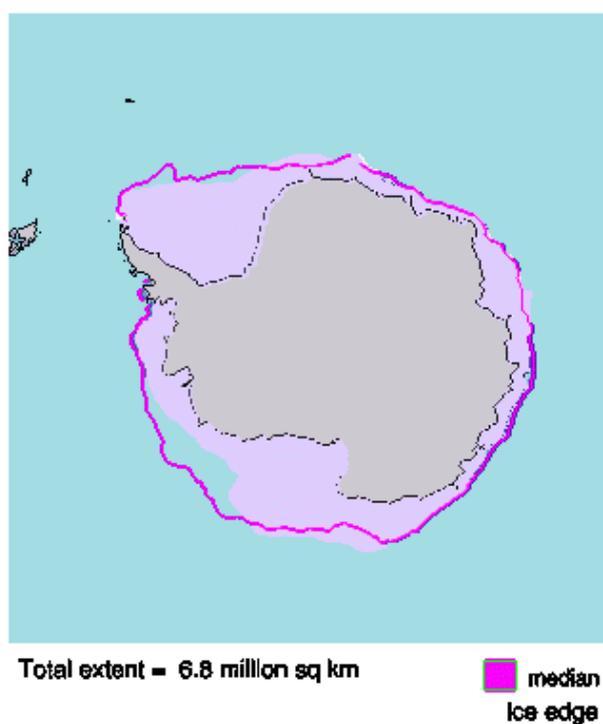


FIGURA 38 - Extensão do gelo marinho no Oceano Austral em ABRIL/2007. Nota-se a retração na extensão do gelo marinho nos mares de Bellingshausen, Amundsen, e Weddell (FONTE: NOAA/CDC e NOAA/NSIDC).

NOTAS

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

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

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

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

tx = pseudo-tensão de cisalhamento zonal do vento

ty = pseudo-tensão de cisalhamento meridional do vento

u = componente zonal (leste-oeste) do vento

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

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

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

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

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

SIGLAS

| | |
|-----------------------|---|
| ANEEL | -Agência Nacional de Energia Elétrica |
| CPC/NWS | -Climate Prediction Center/National Weather Services (Centro de Previsão Climáticas do Serviço Meteorológico dos EUA) |
| CEMIG/SIMGE | -Companhia Energética de Minas Gerais |
| CEPLAC | -Comissão 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 Coleta de Dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais |
| CMRH | -Centro Estadual de Meteorologia e dos Recursos Hídricos de Sergipe |
| CODOMAR | -Companhia Docas do Maranhão |
| CRODT | -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 |
| ELETOBRÁS | -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 |
| FURB | -Universidade Regional de Blumenau |
| FUNCEME | -Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos do Ceará |
| GEORIO | -Fundação Instituto de Geotécnica |
| INMET | -Instituto Nacional de Meteorologia |
| IAC | -Instituto Agrônomo de Campinas |
| IBAMA | -Instituto Brasileiro do Meio Ambiente |
| ITEP/LAMEPE/PE | -Instituto Tecnológico de Pernambuco / Laboratório 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 | -Instituto Francês de Pesquisa Científica para o Desenvolvimento e Cooperação |
| PMTCRH | -Programa de Monitoramento de Tempo, Clima e Recursos Hídricos |
| SEMARH/BA | -Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos/Bahia |
| SEAG/ES | -Secretaria de Agricultura do Estado do Espírito Santo |
| SECTMA/AESA/PB | -Secretaria do Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente / Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba |

| | |
|-----------------------|---|
| SEMARHN/DHM/AL | -Secretaria Executiva de Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Naturais de Alagoas Diretoria de Hidrometeorologia. |
| SIMEPAR/PR | -Sistema Meteorológico do Paraná |
| SIMGE/MG | -Sistema Meteorologia e Recursos Hídricos de Minas Gerais |

SI GLAS TÉCNI CAS

| | |
|-----------------|---|
| AB | -Alta da Bolívia |
| Cb | -Cumulonimbus |
| ENOS | -El Niño-Oscilação Sul |
| GOES | -Satélite Meteorológico Geoestacionário da NOAA |
| GTS | -Global Telecommunications 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 Tempo |
| NOAA | -Satélite Meteorológico de Órbita Polar da NOAA |
| PCD | -Plataforma de Coleta de Dados |
| PNM | -Pressão ao Nível do Mar |
| ROL | -Radiação de Onda Longa emitida para o Espaço |
| SF | -Sistema Frontal |
| TMG | -Tempo Médio Greenwich |
| TSM | -Temperatura da Superfície do Mar |
| VCAN | -Vórtice Ciclônico de Altos Níveis |
| ZCAS | -Zona de Convergência do Atlântico Sul |
| ZCIT | -Zona de Convergência Intertropical |
| ZCPS | -Zona de Convergência do Pacífico Sul |

APÊNDICE

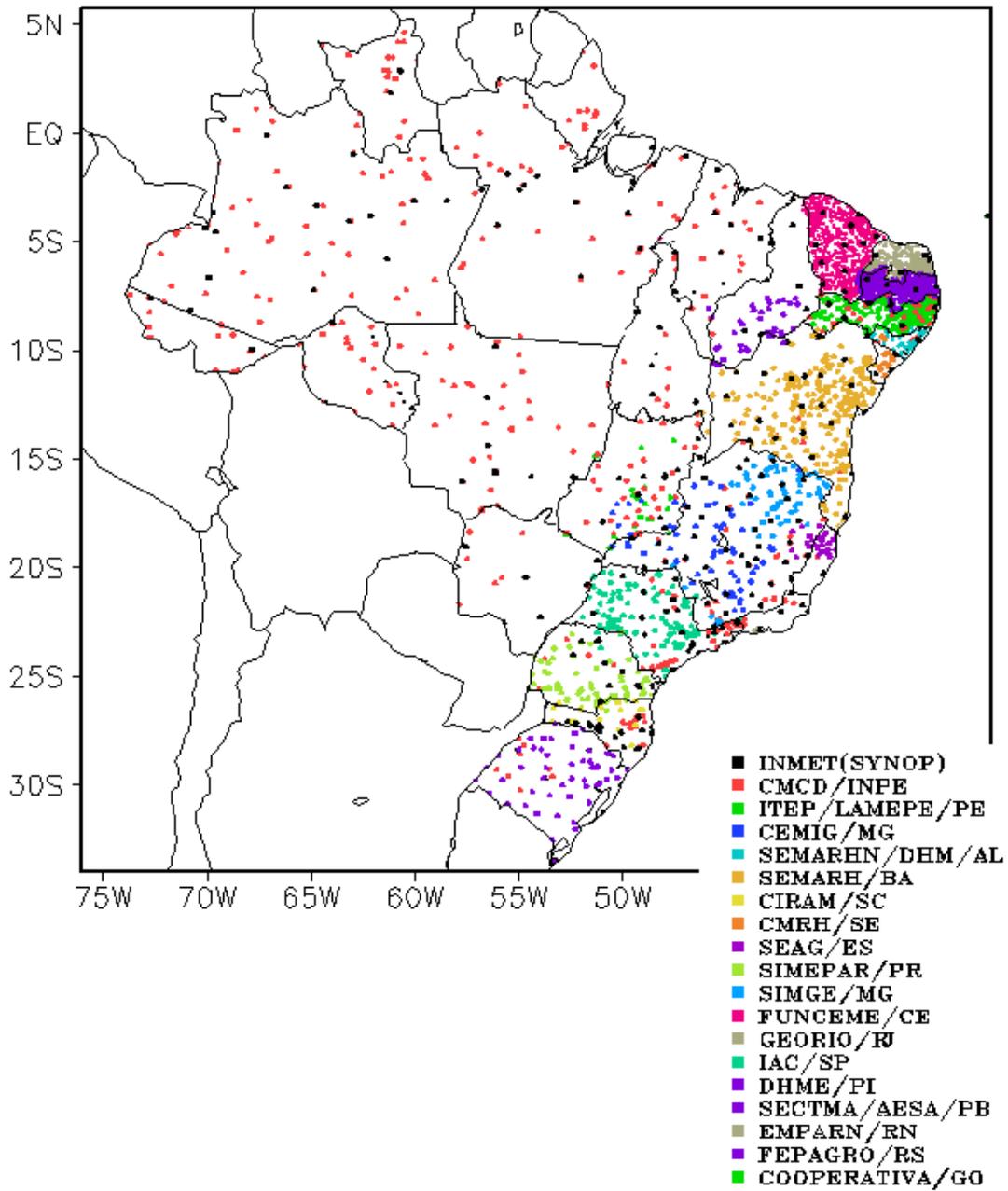


FIGURA A – Distribuição espacial das 2.902 estações pluviométricas e meteorológicas no Brasil.

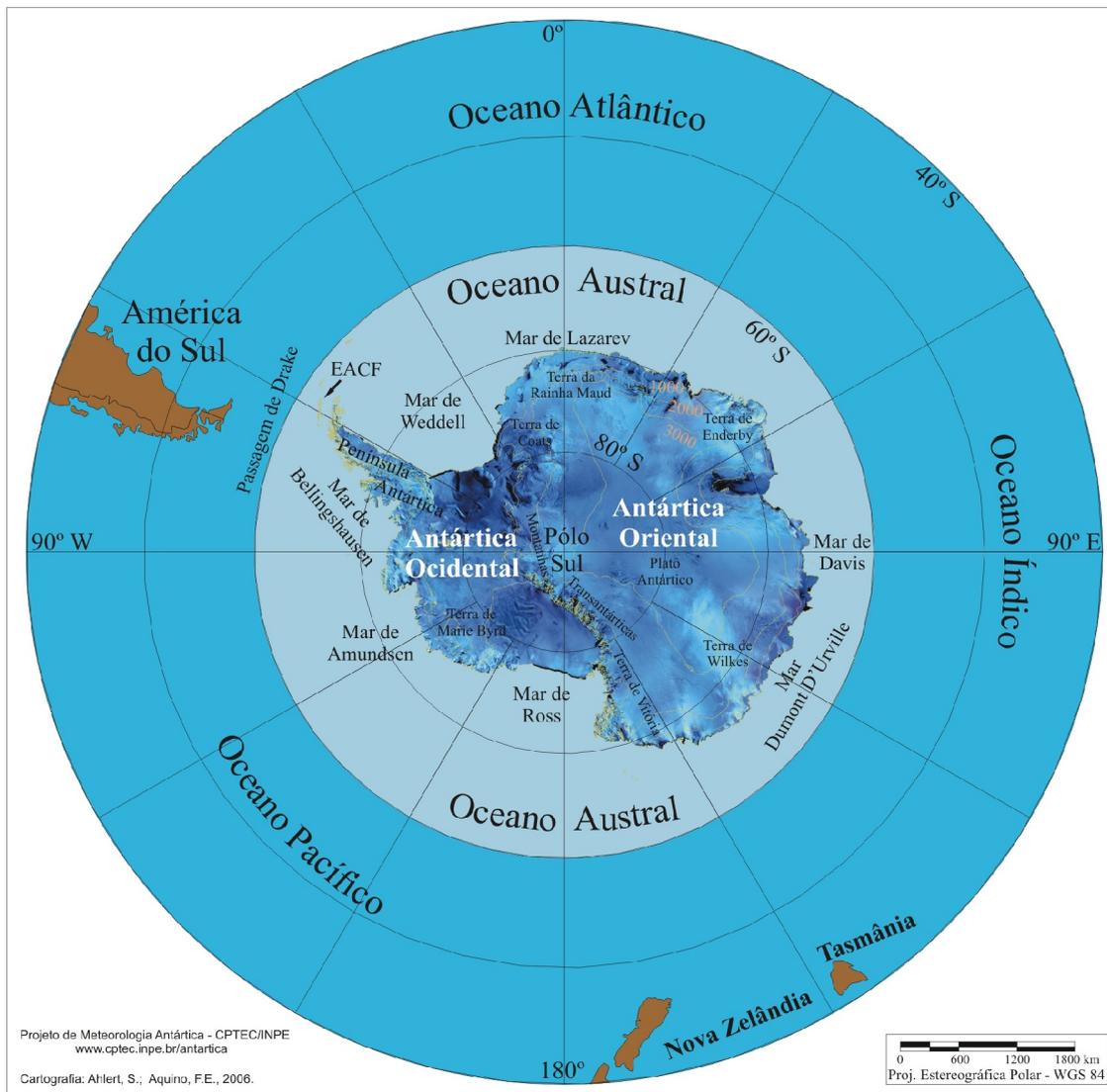


FIGURA B – Mapa da Antártica, ilustrando suas principais regiões. (FONTE: Projeto de Meteorologia Antártica do CPTEC/INPE, 2006)