

CLIMANÁLISE

BOLETIM DE MONITORAMENTO E ANÁLISE CLIMÁTICA

Climanálise	Cachoeira Paulista - SP	Volume 21	Número 04	Abril/2006
-------------	-------------------------	-----------	-----------	------------

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 21 - Nº 04

ABRIL/2006

- 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 desta Edição:**
- | | |
|--|---------------------------------------|
| Alberto Waingort Setzer - CPTEC/INPE | Lincoln Muniz Alves - 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 - UFRGS | Raffi Agop Simanoglu - CPTEC/INPE |
| Hélio Camargo Júnior - CPTEC/INPE | |
- Instituições Colaboradoras:**
- | | |
|---------------------------------------|--|
| ANEEL - Brasília, DF | FUNCEME - Fortaleza, CE |
| CEPLAC - Itabuna, BA | FURB - Blumenau, SC |
| CHESF - Recife, PE | GEORIO - Rio de Janeiro, RJ |
| CIRAM - Florianópolis, SC | IAC - Instituto Agrônomo de Campinas, SP |
| CODOMAR - Adm. do Porto de Manaus, AM | INMET - Brasília, DF |
| CPC/NWS - Washington, DC, USA | ORSTOM - Brest, França |
| DAEE - São Paulo, SP | SIMEPAR - Curitiba, PR |
| 7º DISME/INMET - São Paulo, SP | Núcleos de Meteorologia e Recursos Hídricos |
| ELETRORÁS - Rio de Janeiro, RJ | Centros Estaduais de Meteorologia e Recursos |
| ELETRONORTE - Brasília, DF | Hídricos integrantes do PMTCRH. |
| 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:** HL2 Gráfica e Editora
- Endereço para Correspondência:** CLIMANÁLISE
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE
Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos - CPTEC
Rodovia Presidente Dutra, km 40 - Caixa Postal 01
12630-000 - Cachoeira Paulista - SP - BRASIL
Fone: (12)3186-8400; e-mail: climanalise@cptec.inpe.br

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 21 - Nº 04

ABRIL/2006

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	11
2.1.5 – Região Sul	13
2.2 – Análise da Temperatura no Brasil	13
3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL	14
3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese	14
3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas	14
3.3 – Atividade Convectiva sobre a América do Sul	14
3.3.1 – Zona de Convergência Intertropical (ZCIT)	19
3.3.2 – Linha de Cumulonimbus na Costa Norte/Nordeste da América do Sul	19
3.3.3 – Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL)	19
4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS	19
4.1 – Jato sobre a América do Sul	19
4.2 – Circulação da Alta da Bolívia	21
4.3 – Vórtices Ciclônicos e Cavados em Altos Níveis	21
5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL	24
6. QUEIMADAS NO BRASIL	31
7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA	31
NOTAS	35
SIGLAS	37
SIGLAS TÉCNICAS	38
APÊNDICE	39

SUMMARY

In April 2006 the rainfall in the northern regions of Brazil was associated with the Intertropical Convergence Zone (ITCZ) and the formation of Squall Lines . The rainfall was below normal, in sharp contrast to the previous month, in the whole southern region of Brazil, in the states of São Paulo and Rio de Janeiro, in the southern and central parts of Minas Gerais, in the northern and southeastern Amazonas, and in the states of Roraima and Amapá. In the second half of the month the frequency of cold frontal passages has increased. The first cold air incursion into the country, on 16 April, caused fall of temperatures in the regions from southern Brazil up to northern Brazil. Frosts were reported in the mountainous regions of Rio Grande do Sul and Santa Catarina states and in the hill city of Campos do Jordão in the state of São Paulo.

In the equatorial Pacific Ocean, the Sea Surface Temperature (SST) was lower than normal near the Peru and Ecuador coast indicating the continuation of weak La Niña situation.

In the Amazon and Tocantins basins, the precipitation was higher than normal. However, the rainfall was scanty in the other major river basins of the country.

During this month, 840 vegetation fire spots were evident in the whole country. This number was 30% less than that registered in April 2005, due to excessive rainfall in the central-western and northeastern regions of Brazil.

This bulletin can be accessed by internet at:

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

SUMÁRIO

Em abril, as chuvas foram mais intensas no norte do País e estiveram associadas à atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e à formação de Linhas de Instabilidade (LI). Choveu abaixo da normal climatológica em praticamente toda Região Sul, Estado de São Paulo, centro-sul de Minas Gerais e do Rio de Janeiro, norte e sudeste do Amazonas, Roraima e Amapá. A partir da segunda quinzena de abril, houve um aumento na frequência da passagem de sistemas frontais, com a incursão da primeira massa de ar frio no dia 16, que causou declínio de temperatura desde a Região Sul até o sul da Região Norte. Houve ocorrência de geada nas regiões serranas do Rio Grande do Sul e Santa Catarina e em Campos do Jordão-SP.

No Oceano Pacífico Equatorial, a Temperatura da Superfície do Mar (TSM) ficou abaixo da média histórica próximo à costa do Peru e Equador, ainda consistente com a fraca atividade do fenômeno La Niña.

Em abril, as precipitações continuaram elevadas sobre as bacias do Amazonas, Tocantins e na parte norte da bacia do São Francisco. Nas demais bacias brasileiras, as chuvas foram mais escassas. Detectaram-se 840 focos de queimadas no País. Em relação a abril de 2005, verificou-se que o número de focos foi 30% inferior, em função das anomalias positivas de precipitação verificadas em alguns pontos das Regiões Centro-Oeste e Nordeste.

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

Em abril, o Pacífico Equatorial apresentou valores de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) próximos à média em quase toda sua extensão (Figura 1). Apenas próximo à costa oeste da América do Sul (região Niño 1+2) foram observadas anomalias negativas de até -2°C (Figura 2 e Tabela 1). Anomalias positivas foram observadas na região de atuação da Zona de Convergência do Pacífico Sul (ZCPS). No Oceano Atlântico, predominam anomalias positivas de TSM, com destaque para a área adjacente ao litoral leste do Brasil e à Bacia do Prata, onde as anomalias positivas de TSM variaram entre $0,5^{\circ}\text{C}$ e 1°C . Numa faixa que se estende do noroeste da África até o litoral do Nordeste, as anomalias positivas de TSM favorecem o posicionamento da Zona de Convergência Intertropical próximo à sua climatologia (ver seção 3.1), contribuindo para a ocorrência de chuvas no setor norte do Nordeste brasileiro.

No campo de anomalia de Radiação de Onda Longa (ROL), nota-se a convecção mais ativa na região da Indonésia e a área de subsidência

no setor oeste do Oceano Pacífico, nas proximidades da região Niño 4, caracterizando a presença, ainda neste mês, do fenômeno La Niña (Figura 5). Anomalias positivas de ROL também são observadas na região da ZCPS, indicativas da ausência de nebulosidade ou fraca convecção nessa região. Essa situação foi consistente com as anomalias positivas de TSM nessa mesma área. No Oceano Atlântico e sobre o nordeste sul-americano, foram observadas anomalias negativas de ROL, como resultado das frentes frias posicionadas em latitudes mais ao norte, durante boa parte do mês. A ZCIT também contribuiu para a convecção acima da média no Nordeste.

O campo de anomalia de Pressão ao Nível Médio do Mar (PNM) apresentou anomalias ligeiramente positivas em todo o Oceano Pacífico Equatorial, como resultado da normalidade da TSM neste setor (Figura 6). O anticiclone subtropical do Pacífico Sudeste esteve mais ao norte devido à intensa anomalia ciclônica que se configurou ao sul do continente sul-americano, e que também resultou na rápida passagem de sistemas frontais pelo sul do País. No Oceano Atlântico, os anticlones subtropicais estiveram mais intensos. O sistema de alta subtropical do

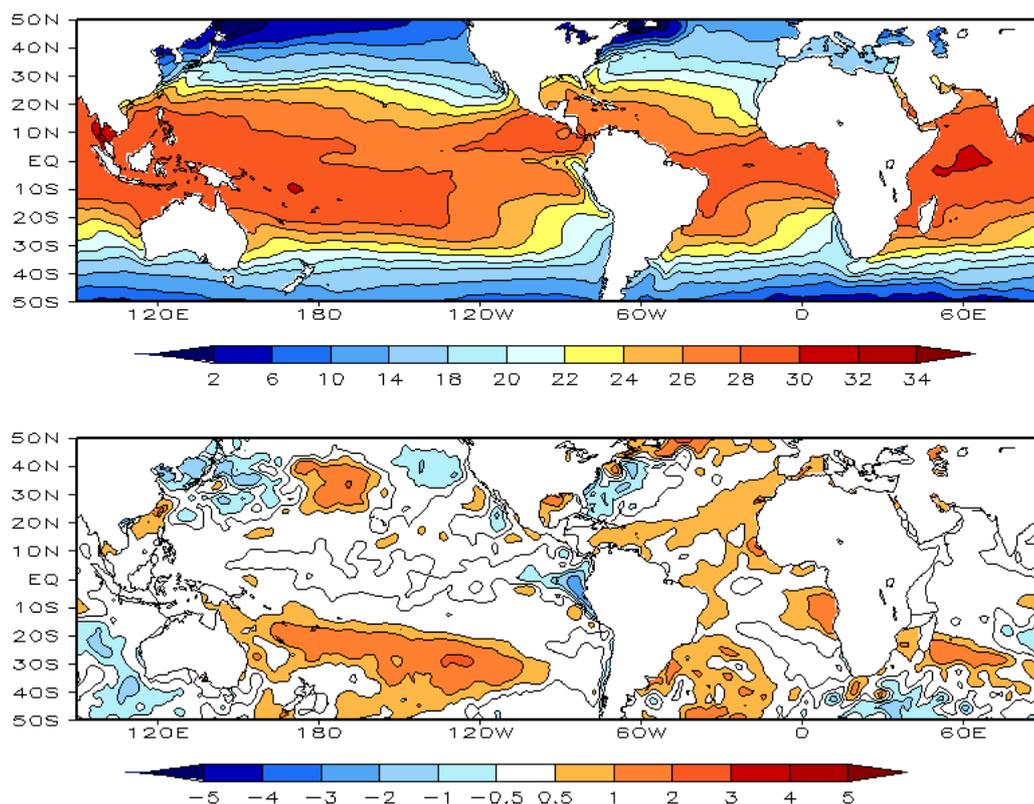


FIGURA 1 – Temperatura da Superfície do Mar (TSM), em ABRIL/2006: a) média, com intervalo das isotermas de 4°C para valores de TSM menores que 18°C . Para TSM maior que 18°C , o intervalo das isotermas é de 2°C ; b) anomalias, com intervalo entre as isotermas de $0,5^{\circ}\text{C}$ para anomalias até 1°C . Acima deste valor, 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)	
2006													
2005				160E - 160W	90W - 80W	150W - 90W	170W - 120W	160E - 150W					
ABR	-0,2	-1,7	0,9	0,5	-1,2	24,2	-0,1	27,3	-0,1	27,8	-0,1	28,4	
MAR	1,1	-1,2	1,4	1,5	0,3	26,8	-0,6	26,5	-0,6	26,5	-0,3	27,8	
FEV	0,7	1,0	-0,2	0,6	0,3	26,3	-0,3	26,0	-0,6	26,1	-0,6	27,4	
JAN	1,3	-1,5	1,8	1,3	-0,3	24,2	-0,7	24,9	-0,9	25,7	-0,4	27,7	
DEZ	0,1	0,4	-0,2	1,5	-0,7	22,2	-0,9	24,2	-0,6	25,9	0,1	28,4	
NOV	-0,9	-0,4	-0,3	1,1	-1,2	20,5	-0,7	24,3	-0,1	26,4	0,3	28,7	
OUT	1,1	-0,7	1,1	0,3	-1,2	19,7	-0,2	24,7	0,2	28,9	0,5	28,9	
SET	0,7	0,0	0,4	0,1	-0,8	19,7	-0,3	24,6	0,0	26,6	0,4	28,8	
AGO	-0,4	0,9	-0,8	0,6	-0,2	20,6	0,6	25,2	0,2	26,9	0,4	28,9	
JUL	0,4	0,4	0,0	-0,3	-0,6	21,2	0,4	26,0	0,5	27,5	0,5	29,1	
JUN	-0,1	-0,2	0,1	0,3	-0,5	22,5	0,4	26,8	0,6	28,1	0,6	29,2	
MAI	-0,4	1,4	-1,2	-0,1	0,1	24,4	0,4	27,5	0,4	28,2	0,5	29,2	

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

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).

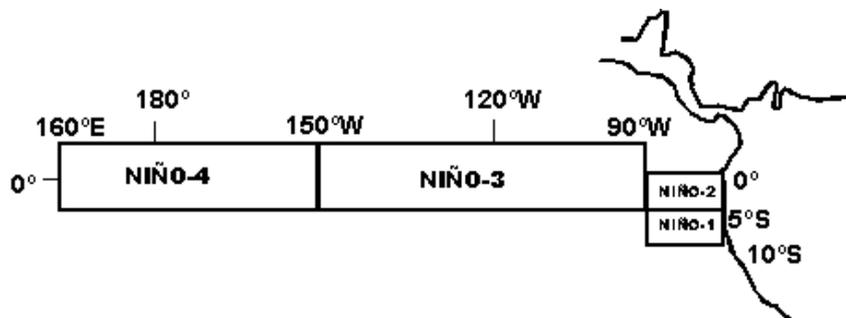
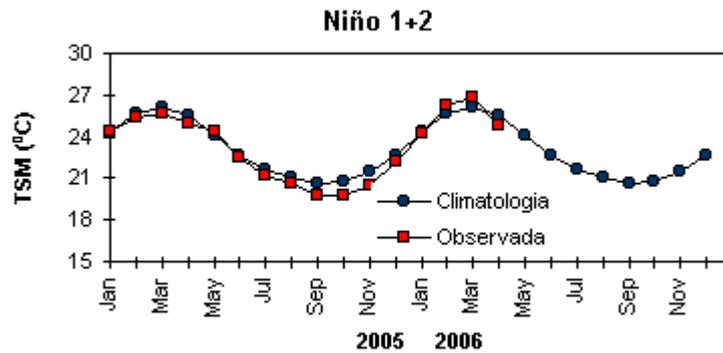
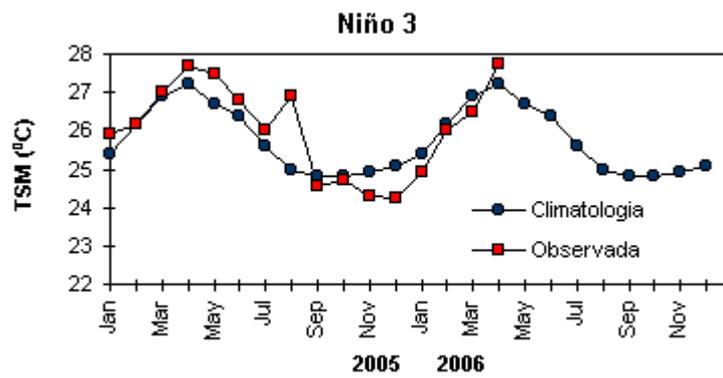
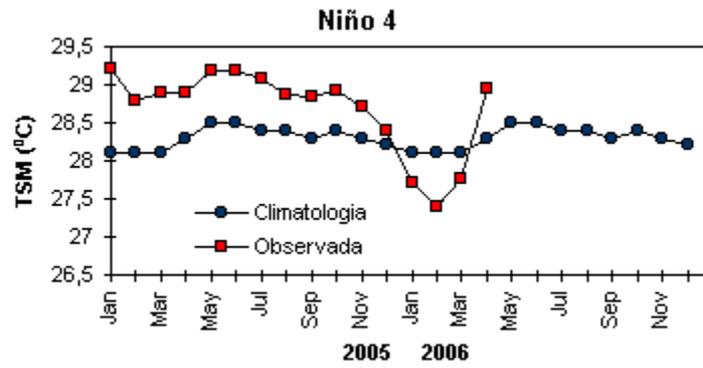


FIGURA 2 - Temperaturas médias da superfície do mar (quadrado) e média climatológica (círculo) no Oceano Pacífico para as regiões indicadas, expressas em °C. (FONTE: CPC/NWS).

Atlântico Sul, que se posicionou a sudoeste de sua posição climatológica, favoreceu o enfraquecimento dos alísios de sudeste adjacente à costa leste do Nordeste, entre o Rio Grande do Norte e Sergipe.

No escoamento em 850 hPa, destacou-se a intensificação dos alísios a oeste de 150°W, ainda consistente com as condições de La Niña (Figura 7). Na bacia do Atlântico, destacaram-se anticiclones semi-permanentes mais intensos. A alta subtropical do Atlântico Sul, em particular, posicionou-se nas proximidades da costa

sudoeste da África, contribuindo para o enfraquecimento dos alísios de sudeste adjacente à costa leste do Nordeste (Figura 8).

No campo de anomalia do vento em 200 hPa, destacou-se o par de ciclones simétricos em relação ao equador no setor oeste do Oceano Pacífico (Figuras 9 e 10).

O campo de altura geopotencial em 500 hPa, no Hemisfério Sul, mostrou um número de onda 3 em latitudes subpolares e na faixa extratropical (Figura 12).

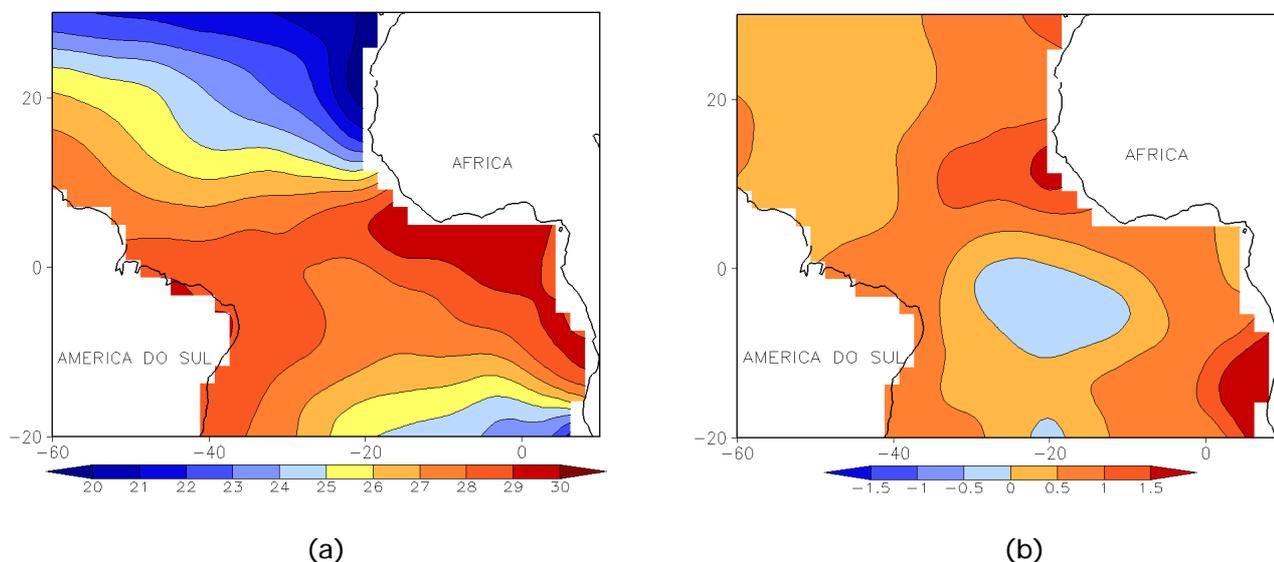


FIGURA 3 - Temperatura da Superfície do Mar (TSM) na região do Oceano Atlântico Tropical, em ABRIL/2006, analisada numa grade de 2°: a) média, com intervalo entre as isotermas de 1°C; b) anomalia, com intervalo entre as isotermas de 0,5°C. As anomalias são desvios das médias mensais em relação à climatologia da ORSTOM-BREST. (FONTE: J. Servain - ORSTOM/BREST).

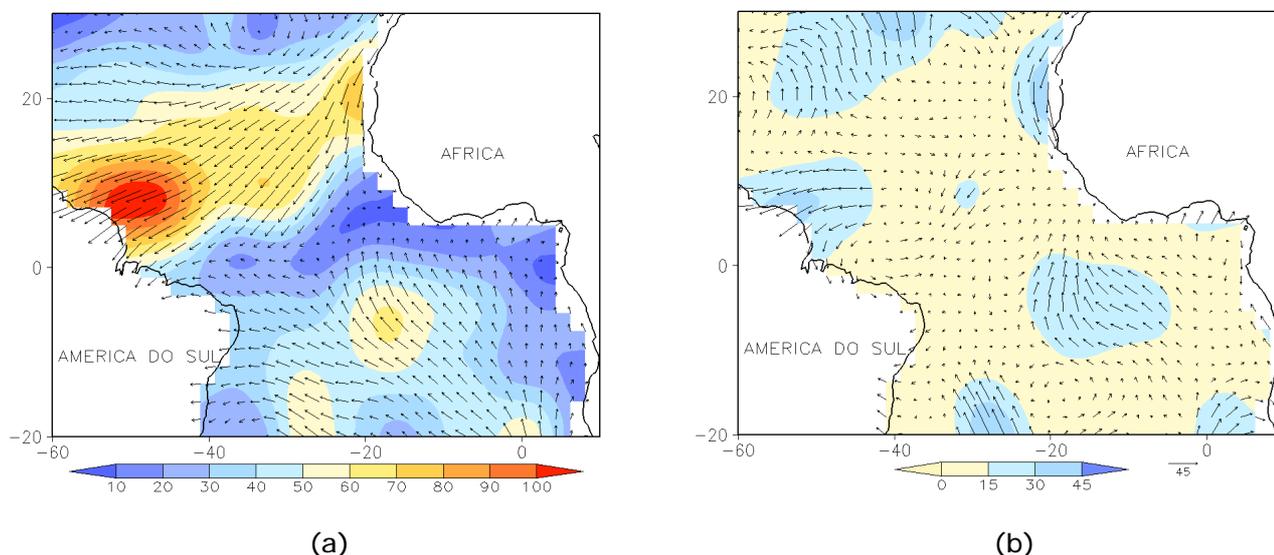


FIGURA 4 - Vetor pseudo-tensão de cisalhamento superficial, relacionado ao vento em superfície para ABRIL/2006, a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 m²/s²; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 15 m²/s². As anomalias são desvios das médias mensais para o período base 1964/1985. (FONTE: J.Servain - ORSTOM/BREST).

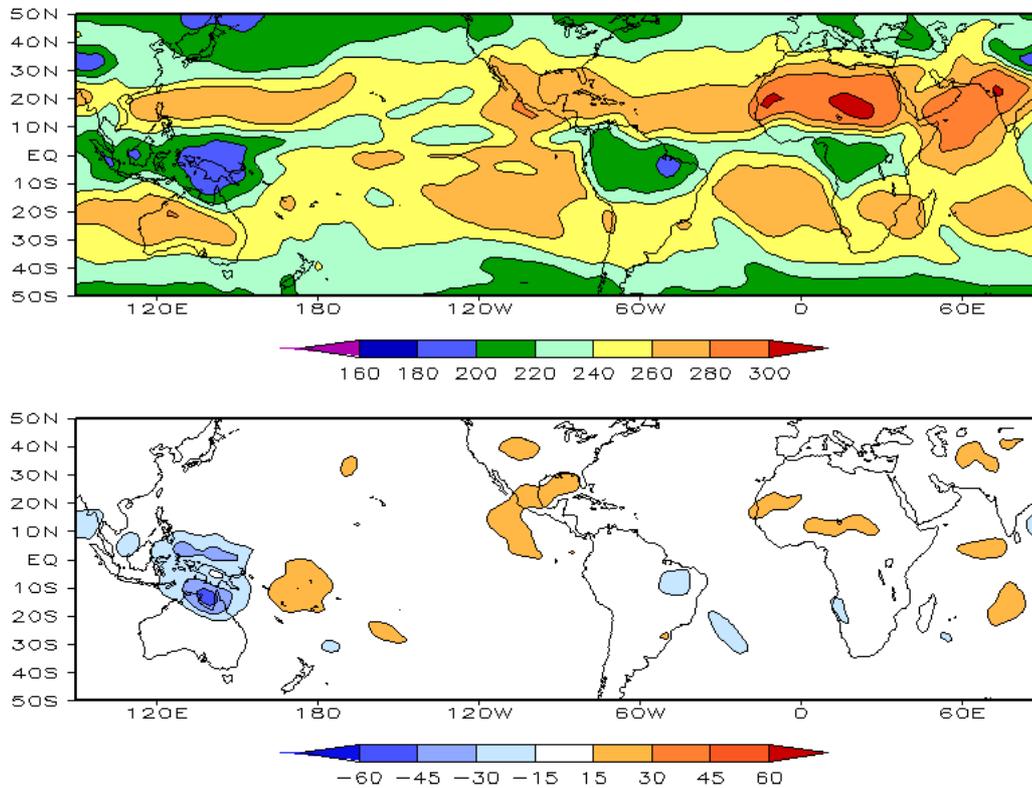


FIGURA 5 – Radiação de Onda Longa (ROL) emitida para o espaço em, ABRIL/2006 (medidas do NESDIS/ESL, através do canal IV do AVHRR a bordo do satélite NOAA-12): a) média, com intervalo entre isolinhas de 20 W/m²; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 15 W/m². As anomalias são calculadas como desvios das médias para o período base 1979/1995 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

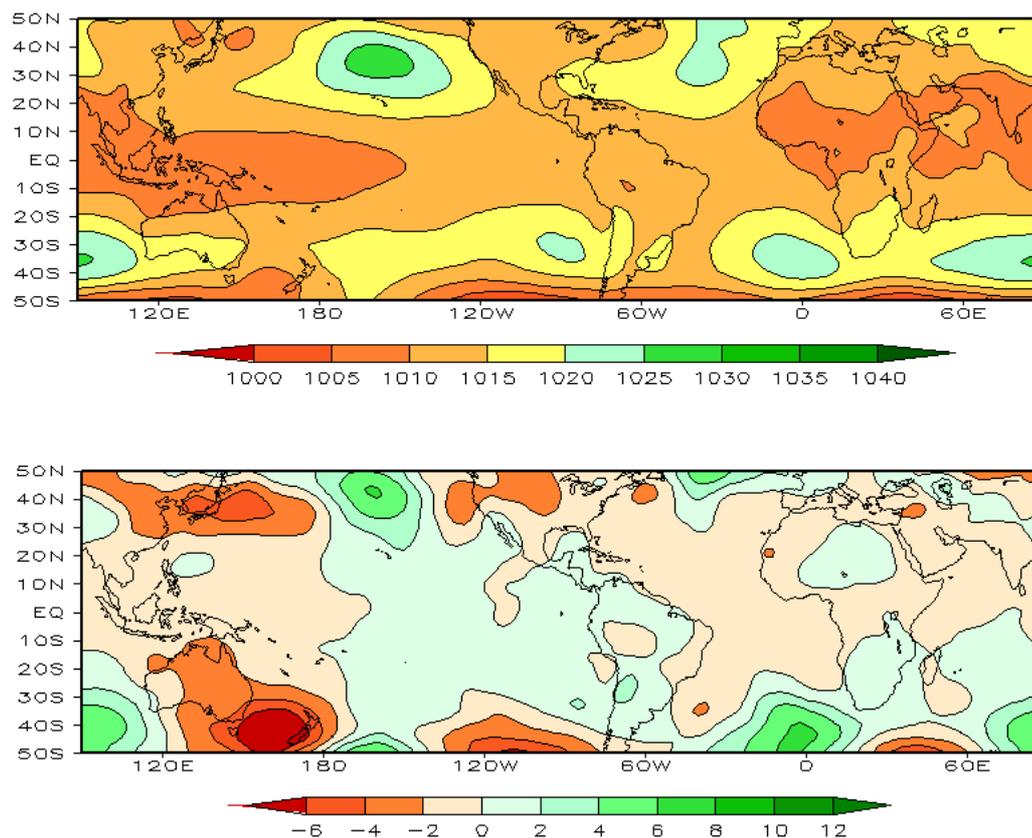


FIGURA 6 – Pressão ao Nível do Mar (PNM), em ABRIL/2006, analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média, com intervalo entre isolinhas de 5 hPa; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 2 hPa. As anomalias são calculadas como desvios das médias para o período de 1979/1995 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

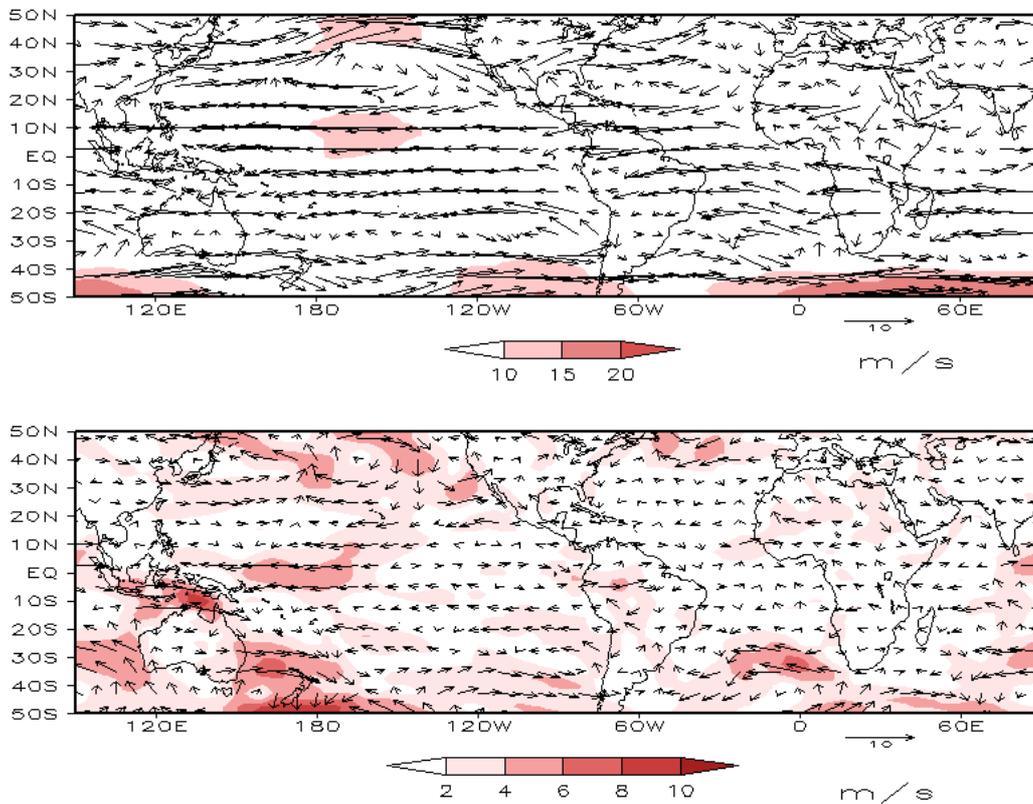


FIGURA 7 – Vetor do vento e magnitude em 850 hPa, em ABRIL/2006. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s; b) Anomalia, com intervalo de 2 m/s. As anomalias são desvios das médias para o período base de 1979/1995 – Reanálise (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

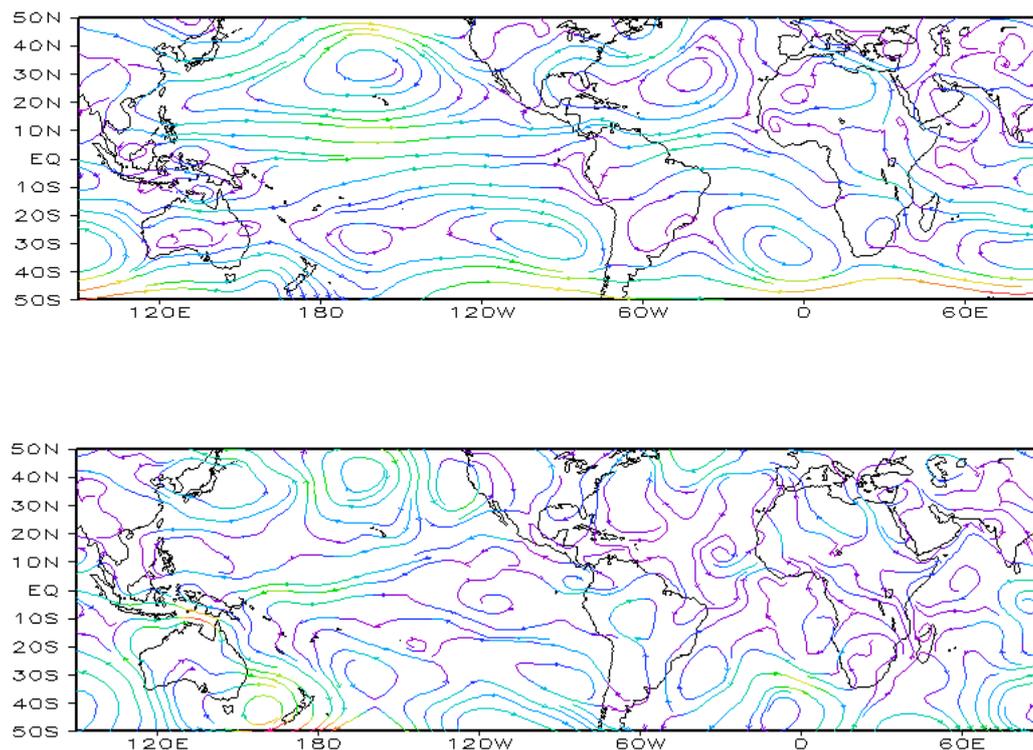


FIGURA 8 – Linhas de corrente em 850 hPa, para ABRIL/2006. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

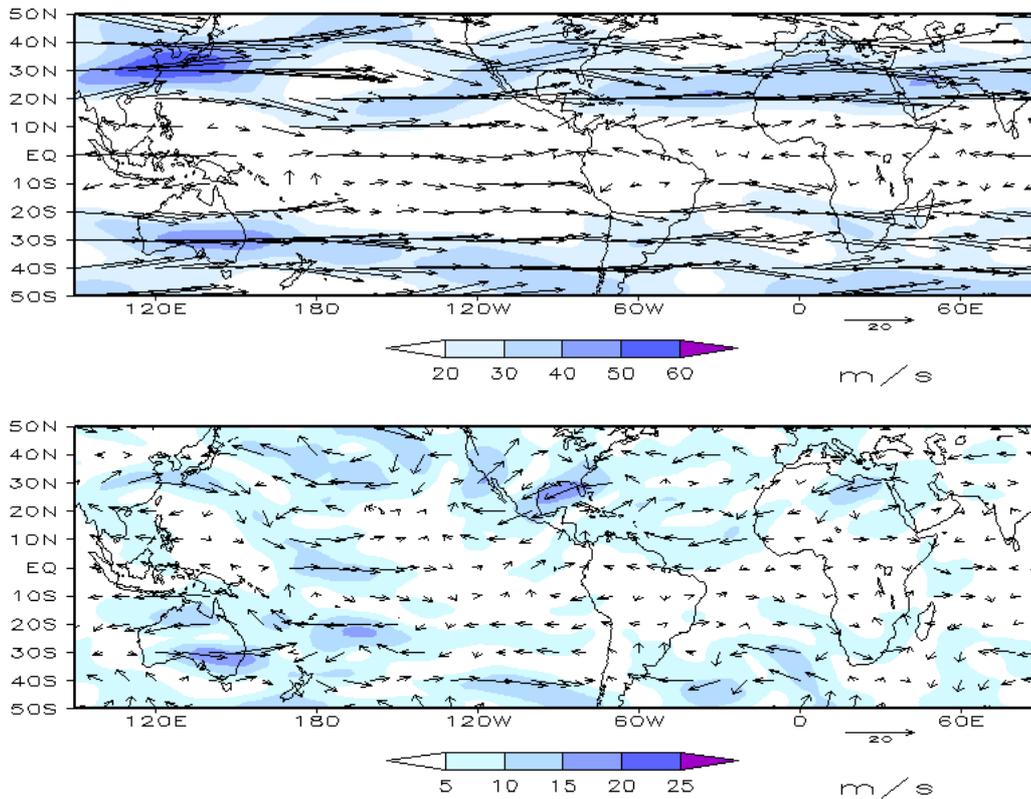


FIGURA 9 – Vetor do vento e magnitude em 200 hPa, em ABRIL/2006. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 10 m/s; b) Anomalia, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s. As anomalias são desvios das médias mensais para o período base de 1979/1995 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

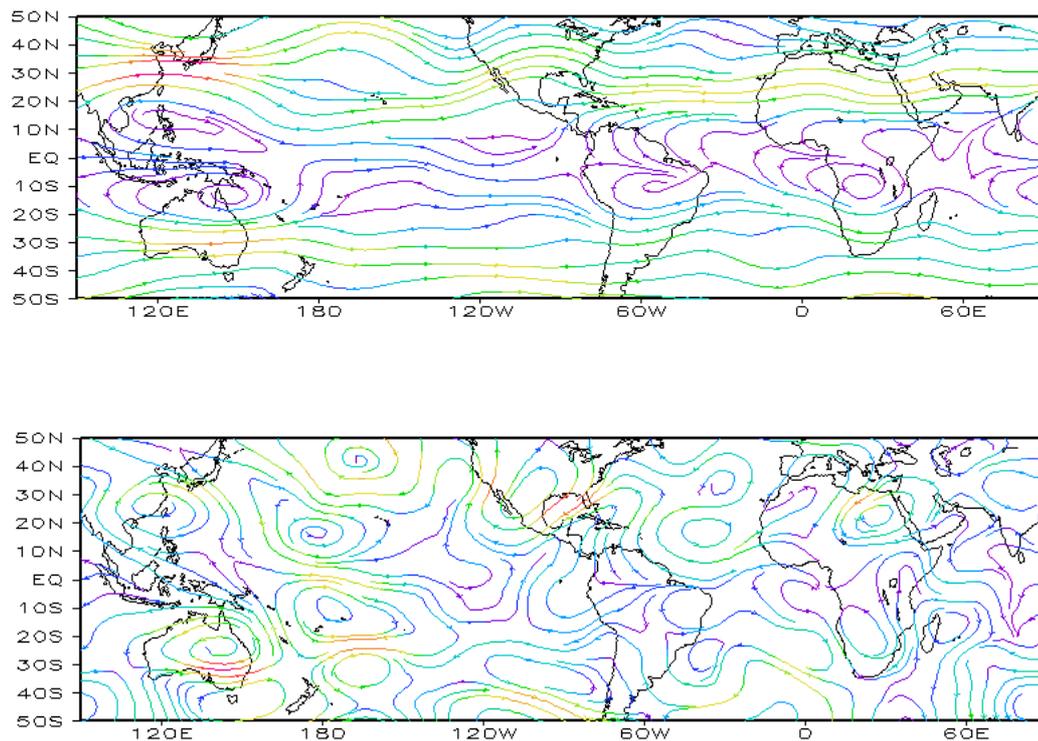


FIGURA 10 – Linhas de Corrente em 200 hPa, em ABRIL/2006. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

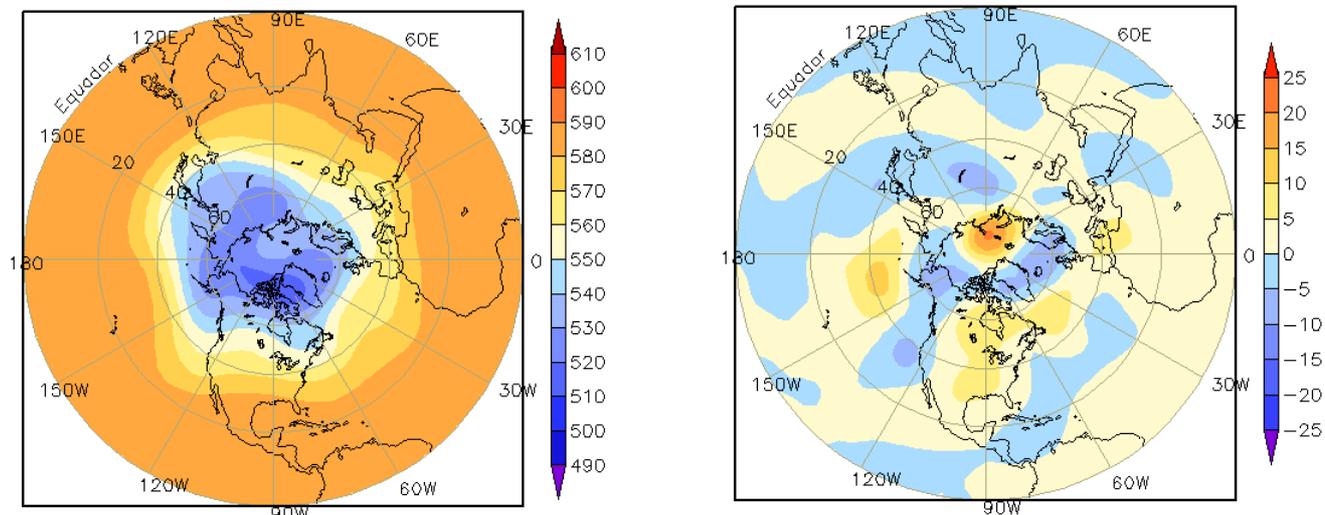


FIGURA 11 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Norte, em ABRIL/2006. As alturas são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65x65 pontos no Pólo Norte: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 mgp, b) anomalia, com intervalo 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).

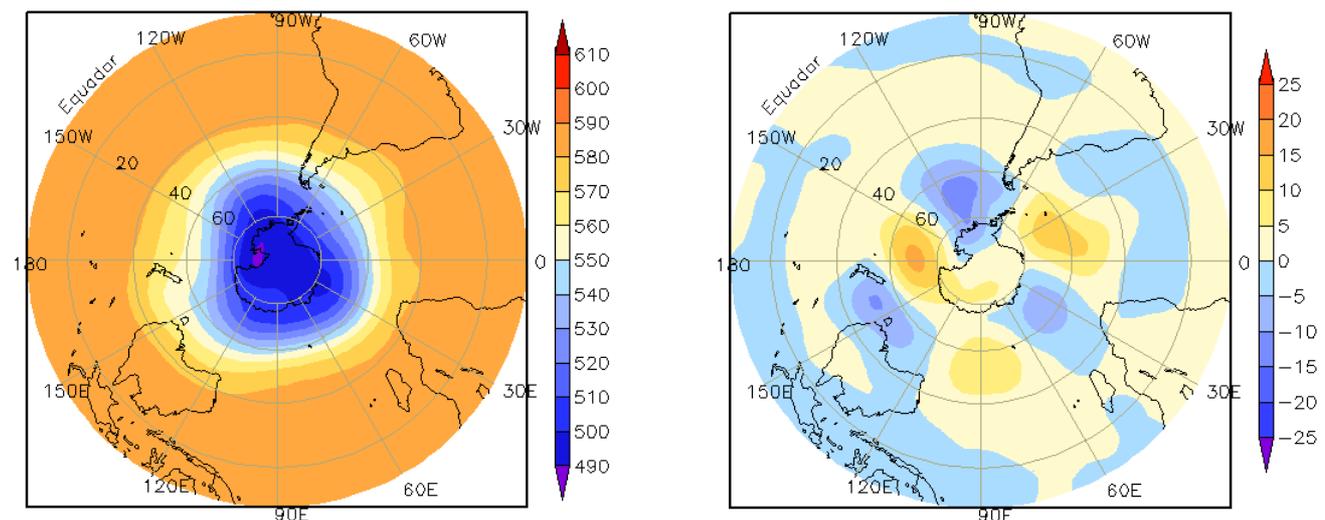


FIGURA 12 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Sul, em ABRIL/2006. As alturas são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65x65 pontos no Pólo Sul: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 mgp, b) anomalia, com intervalo 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, predominaram valores de precipitação acima da média no leste da Região Norte e em grande parte do Nordeste, associados, principalmente, à atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e à formação de Linhas de Instabilidade (LI). 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

O posicionamento da ZCIT, adjacente à costa norte do Brasil, e a formação de linhas de instabilidade foram os principais sistemas responsáveis pelos totais de chuva acima da média sobre parte da Região Norte. Os rios Tapajós e Tocantins tiveram um aumento no seu nível normal em torno de 10 metros e 8 metros, respectivamente. As cidades do Pará mais atingidas pelas enchentes foram Itaituba, Altamira e Tucuruí, onde choveu 330 mm, 580 mm e 733,7 mm, respectivamente. Em Soure-PA, foi observado o maior total de chuva da Região Norte, com valor de 733,7 mm. O excesso de chuva nessas áreas causou bastante prejuízo à população, ficando 19 municípios em estado de emergência. A falta de chuva foi mais acentuada no norte e sudeste do Amazonas, destacando-se a cidade de Barcelos, onde choveu 174,4 mm, sendo que a climatologia para o mês de abril é de 496,2 mm. Déficit de chuva também foi observado na cidade de Cruzeiro do Sul-AC, onde ocorreu o menor total mensal da Região, igual a 37 mm.

2.1.2 – Região Centro-Oeste

As chuvas foram decorrentes da formação de áreas de instabilidade atmosférica e da atuação de sistemas frontais e ficaram acima da média histórica nos setores central e oeste do Mato Grosso, em pequenas áreas no centro e sul de Goiás e nos setores noroeste e central do Mato Grosso do Sul. Por outro lado, choveu abaixo

da média histórica no nordeste do Mato Grosso, oeste e norte de Goiás e em pequenas áreas do Mato Grosso do Sul. Na cidade de Catalão-GO, choveu cerca de 240 mm, sendo a climatologia igual a 79,7 mm. Já em Paranaíba-MS, a chuva observada foi de 35,6 mm e a climatologia é de 81,8 mm.

2.1.3 – Região Nordeste

A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) oscilou em torno de sua climatologia ao longo do mês de abril, atuando preferencialmente sobre o norte do Maranhão, onde houve aumento das chuvas. Além deste sistema, a atuação de três sistemas frontais, a umidade oriunda da Região Norte e a formação de linhas de instabilidade foram fatores importantes que contribuíram para o aumento de chuva na maior parte da Região Nordeste. As chuvas ficaram acima da normal climatológica no Maranhão, Piauí, Tocantins, Bahia, em grande parte do Ceará e no setor oeste dos Estados do Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco. Em Imperatriz-MA, onde a climatologia é de 197,3 mm, choveu 566,8 mm. Em Lençóis-BA, choveu 339,2 mm - mais que o dobro da climatologia que é de 150,5 mm. O maior total de chuva foi registrado em Salvador-BA, igual a 587,4 mm. Por outro lado, na cidade de Paulistana-PI, choveu 15,2 mm, sendo a climatologia igual a 58,4 mm. No leste da Região, desde o Rio Grande do Norte até Sergipe, apesar da ocorrência de chuvas associadas à formação de distúrbios de leste, também choveu abaixo da média histórica.

2.1.4 – Região Sudeste

As chuvas ficaram abaixo da normal climatológica em praticamente todo o Estado de São Paulo e no centro-sul dos Estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro. Em abril, cinco sistemas frontais atuaram sobre a Região, sendo o primeiro a continuação do sistema frontal que ingressou no final do mês anterior. No dia 18, a passagem de uma frente fria causou ventos fortes e enchentes na cidade do Rio de Janeiro. No norte dos Estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais e no Espírito Santo, os acumulados de chuva ficaram ligeiramente acima da média histórica. A formação de intensas áreas de instabilidade e conseqüente ocorrência de chuvas na Região foi decorrente de uma interação entre a

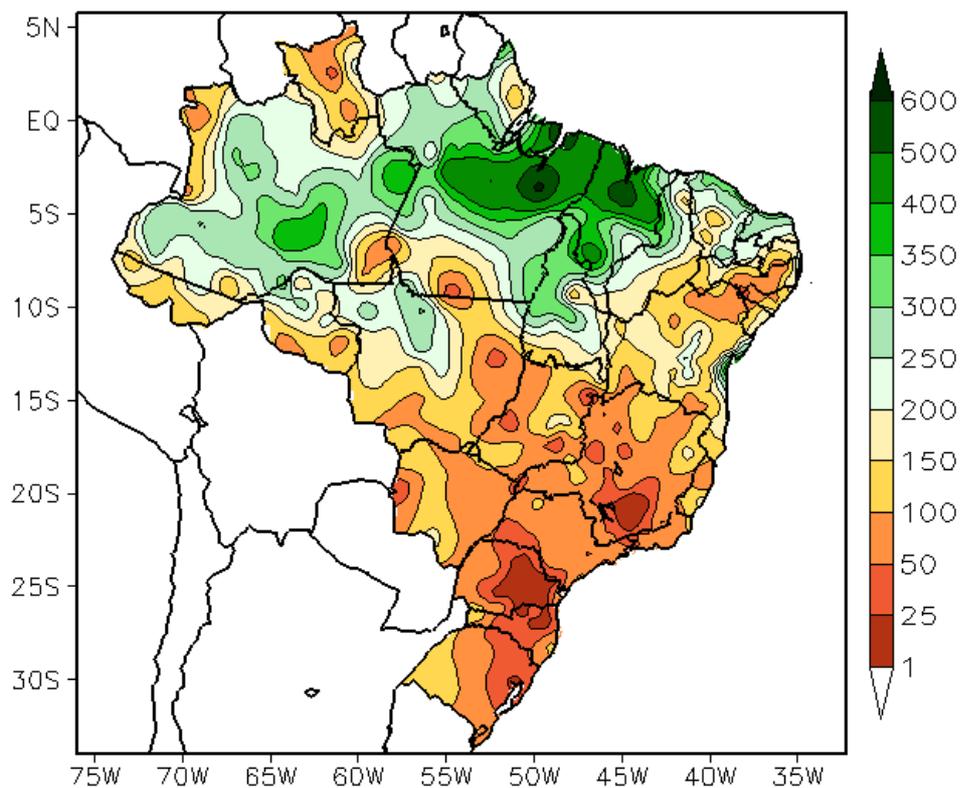


FIGURA 13 - Precipitação total (em mm) para ABRIL/2006.

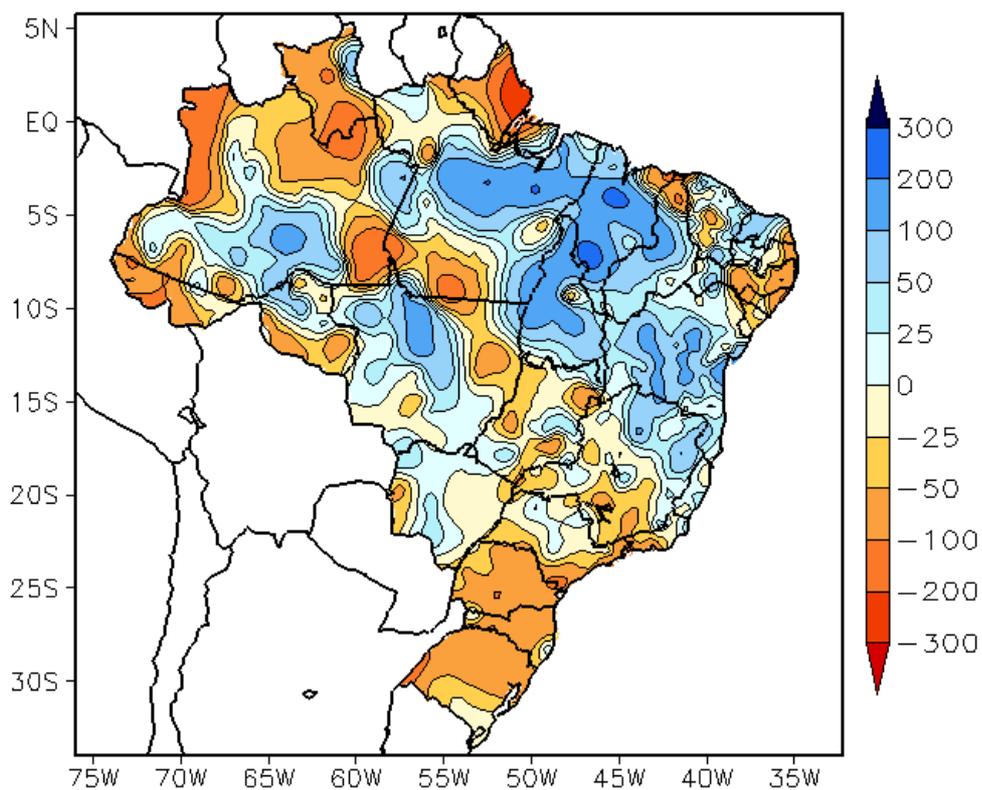


FIGURA 14 - Desvio de precipitação (em mm) em relação à média climatológica para ABRIL/2006 (Climatologia INMET: 1961 - 1990).

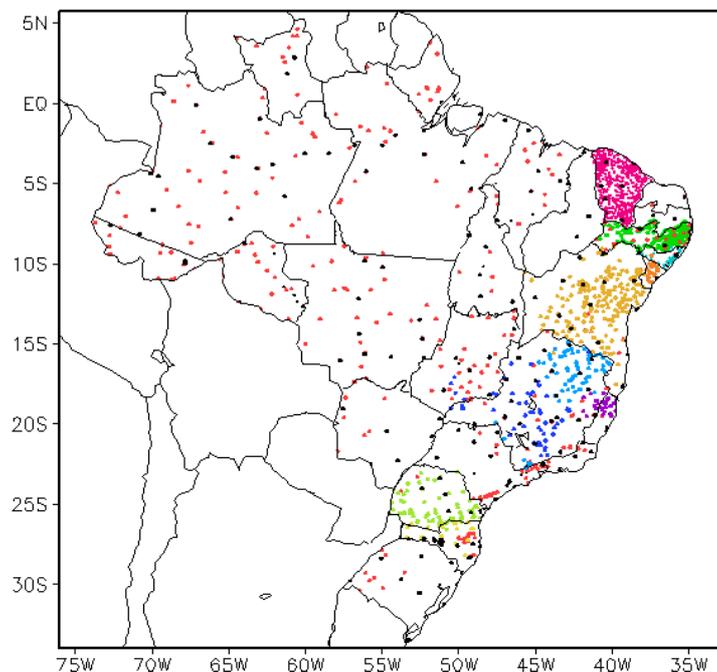


FIGURA 15 – Distribuição espacial das 1.962 estações pluviométricas e meteorológicas utilizadas em ABRIL/2006. (FONTE: CMCD/INPE – INMET – FUNCEME/CE – ITEP/LAMEPE/PE – SEMARHN/DHM/AL – CMRH/SE – SEMARH/BA – SEAG/ES – CEMIG/MG – SIMGE/MG – GEORIO/RJ – IAC/SP – SIMEPAR/PR – CIRAM/SC – FEPAGRO/RS).

convergência de umidade, oriunda da Amazônia, e do alinhamento das frentes frias. O sistema frontal que se encontrava posicionado sobre Vitória-ES, no último dia do mês de março, proporcionou chuvas intensas. Nesta cidade, também registraram-se chuvas intensas no dia 10, o que contribuiu para que o total mensal ficasse 125,3 mm acima da média histórica, que é de 89,3 mm. Nas cidades de Alto da Boa Vista-RJ e Montes Claros-MG também choveu bem acima da média histórica, com valores observados de 264,2 mm e 211,5 mm, respectivamente.

2.1.5 – Região Sul

Na maior parte da Região Sul, as chuvas ocorreram abaixo da média histórica, com exceção do noroeste do Paraná e de pequena área no litoral sul de Santa Catarina. Essa situação de estiagem, principalmente no extremo sul do Rio Grande do Sul, vem predominando desde fevereiro passado. Neste mês, em particular, a ocorrência de chuvas abaixo da média foi decorrente da rápida passagem dos sistemas frontais pela Região, o que é desfavorável para organizar a convecção e conseqüentemente as chuvas. No total, seis sistemas frontais atuaram sobre a Região.

2.2 – Análise da Temperatura no Brasil

As temperaturas máximas variaram entre 20°C, no sudeste de Santa Catarina, a 34°C, no Amazonas (Figura 16). Considerando a climatologia, as máximas também estiveram predominantemente dentro da normalidade, exceto em Rondônia, oeste do Mato Grosso, sul do Acre, oeste de Pernambuco e sul da Bahia, onde ocorreram valores abaixo da média histórica, entre 2°C e 3°C (Figura 17). As temperaturas mínimas variaram entre 20°C e 24°C no centro-norte do Brasil e os mais baixos valores, em torno de 10°C, foram encontrados nas áreas serranas da Região Sul e do sul de Minas Gerais (Figura 18). No dia 16, a incursão de uma intensa massa de ar frio causou queda de temperatura desde a Região Sul do Brasil até o sul da Região Norte. Houve ocorrência de geada nas regiões serranas do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e em Campos do Jordão-SP. De maneira geral, as temperaturas mínimas ocorreram dentro da normalidade em grande parte do País, exceto em alguns pontos no sudoeste do Mato Grosso do Sul, leste de Minas Gerais e leste da Região Nordeste e Sudeste, onde os valores excederam a média em até 3°C (Figura 19). Na Região Sudeste, registram-se temperaturas médias

mensais entre 19 °C, no sul de São Paulo, a 23 °C, no sul e leste de Minas Gerais e leste do Rio de Janeiro, com os maiores desvios positivos, entre 1,5 °C e 2 °C, no leste de São Paulo e Rio de Janeiro (Figuras 20 e 21).

3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL

3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese

Seis sistemas frontais atuaram no País, durante abril (Figura 22). Este número ficou dentro da climatologia para latitudes entre 35°S e 25°S. Estas frentes tiveram um rápido deslocamento, causando nebulosidade e chuvas fracas nas regiões afetadas, principalmente no litoral do Brasil.

No último dia do mês de março, o sistema frontal que se encontrava em Vitória-ES, associou-se a um cavado em superfície, no litoral de São Paulo, fazendo com que a frente fria retrocedesse para Campos-RJ. No dia seguinte, deslocou-se até Caravelas-BA e, posteriormente, para o oceano.

O primeiro sistema frontal atuou apenas no extremo sul do Rio Grande do Sul, no dia 06, deslocando-se para o oceano no dia seguinte.

Entre os dias 08 e 09, uma região de baixa pressão configurou-se próximo à Região Sul do Brasil. No dia 10, esta baixa pressão intensificou-se e houve uma frontogênese no litoral sul de São Paulo e associação com outra frente que estava sobre o oceano. O ramo frio deste sistema frontal apresentou-se bastante meridional e deslocou-se rapidamente pelo litoral da Região Sudeste, indo até o sul da Bahia.

O terceiro sistema frontal ingressou no sul do País, no dia 15. Pelo interior, esta frente fria atuou no Paraná, São Paulo, Minas Gerais e Bahia, deslocando-se até o sul da Região Norte. Pelo litoral, a frente atuou desde o Rio Grande do Sul até Salvador-BA, onde se deslocou para o oceano. No dia 21, o quarto sistema frontal atuou pelo interior da Região Sul e, pelo litoral, deslocou-se até Campos-RJ.

No decorrer do dia 25, uma nova frente fria ingressou no sul do País, encontrando-se no dia 26 em Iguape-SP. Este sistema, associado à baixa pressão no oceano e intensificado pelo cavado que se configurou em médios e altos níveis da

atmosfera, teve um rápido deslocamento, posicionando-se no litoral de Caravelas-BA no dia 27.

O sexto e último sistema frontal ingressou pelo interior e litoral da Região Sul. No dia 30, esta frente posicionou-se em Florianópolis-SC.

3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas

Em abril, seis massas de ar frio aturam no País. No período de 01 a 05, o anticiclone que ingressou no final de março permaneceu no oceano, causando declínio de temperatura no litoral das Regiões Sul e Sudeste do Brasil.

No dia 06, o primeiro anticiclone ingressou pelo interior e litoral do Rio Grande do Sul, com fraca intensidade, deslocando-se para o oceano no dia seguinte. O segundo anticiclone também restringiu sua atuação sobre o Rio Grande do Sul, deslocando-se para o oceano no dia seguinte.

Nos dias 15 a 18, um anticiclone continental ingressou pelo oeste do Rio Grande do Sul e estendeu-se pelas Regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste e sul das Regiões Nordeste e Norte nos dias subseqüentes. No dia 19, este sistema atuou no litoral desde o Rio Grande do Sul até Minas Gerais.

No dia 22, o quarto anticiclone apresentou um núcleo cuja pressão em seu centro atingiu 1016 hPa sobre a região central de Minas Gerais. O outro núcleo configurou-se sobre o Rio Grande do Sul. No dia seguinte, este anticiclone intensificou-se e estendeu-se sobre o Mato Grosso do Sul e o oeste de São Paulo.

O quinto anticiclone atuou sobre o litoral de Santa Catarina e sul do Paraná, deslocando-se para o oceano no dia seguinte.

No dia 26, um novo anticiclone atuou na Região Sul, o sexto e último do mês. Esta massa de ar frio estendeu-se para o litoral da Região Sudeste nos dias 27, 28 e 29, deslocando-se para o oceano no dia seguinte.

3.3 – Atividade Convectiva sobre a América do Sul

Em abril, a atividade convectiva foi mais acentuada sobre o norte da América do Sul, em

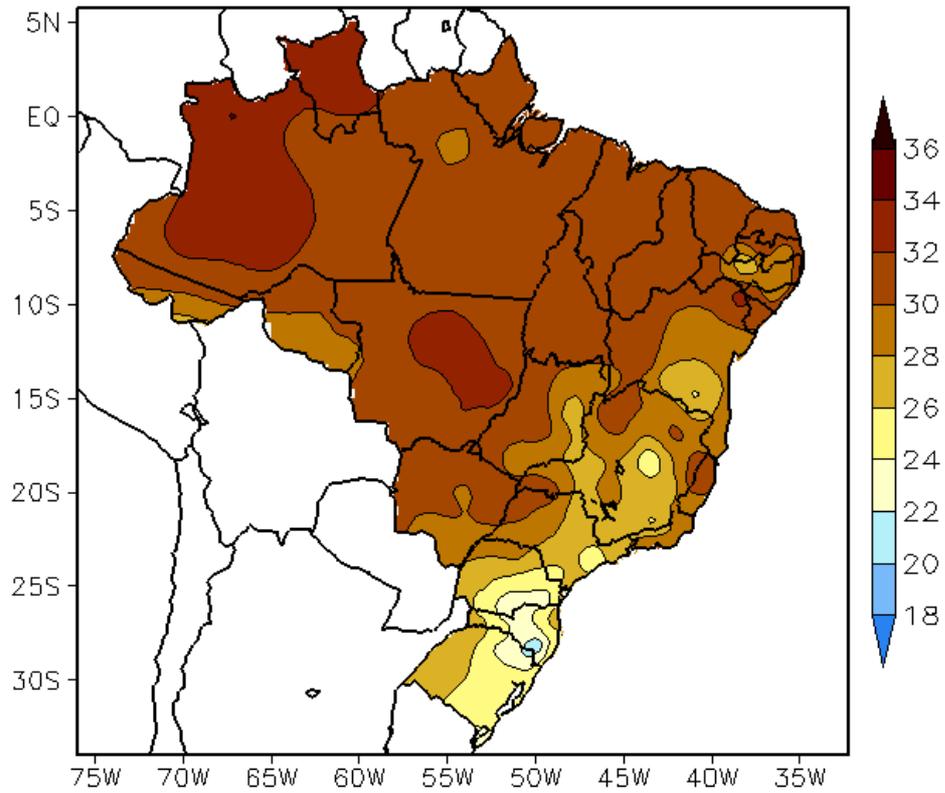


FIGURA 16 - Temperatura máxima do ar à superfície (em °C), em ABRIL/2006. (FONTE: CMCD/INPE - INMET).

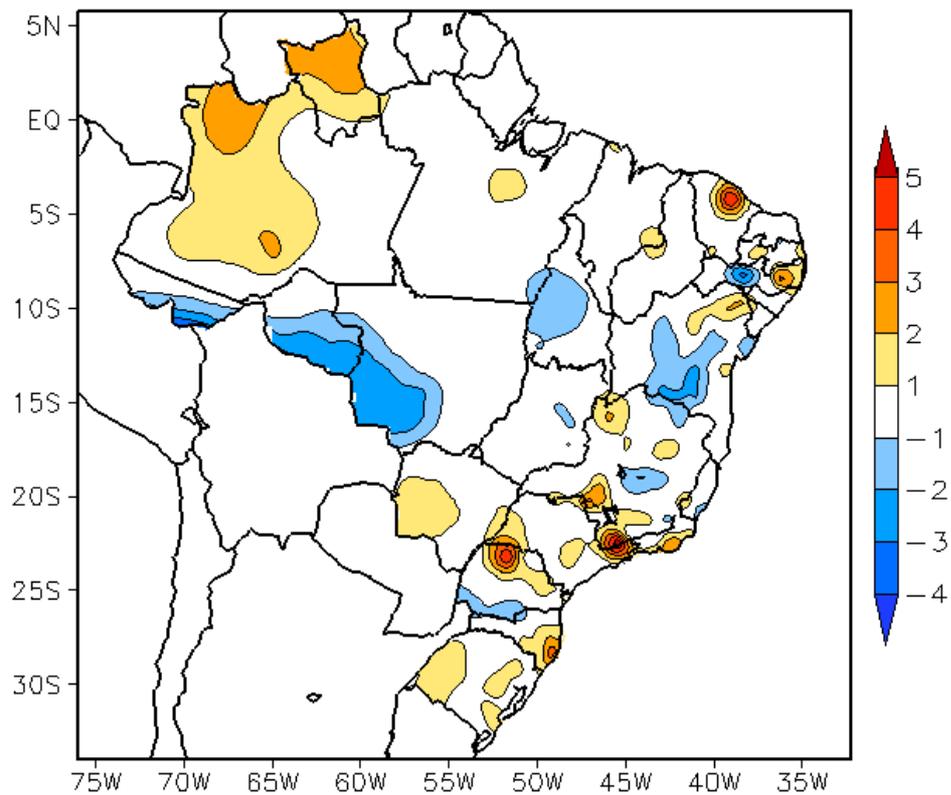


FIGURA 17 - Anomalia de temperatura máxima no Brasil (em °C), em ABRIL/2006. (FONTE: CMCD/INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990).

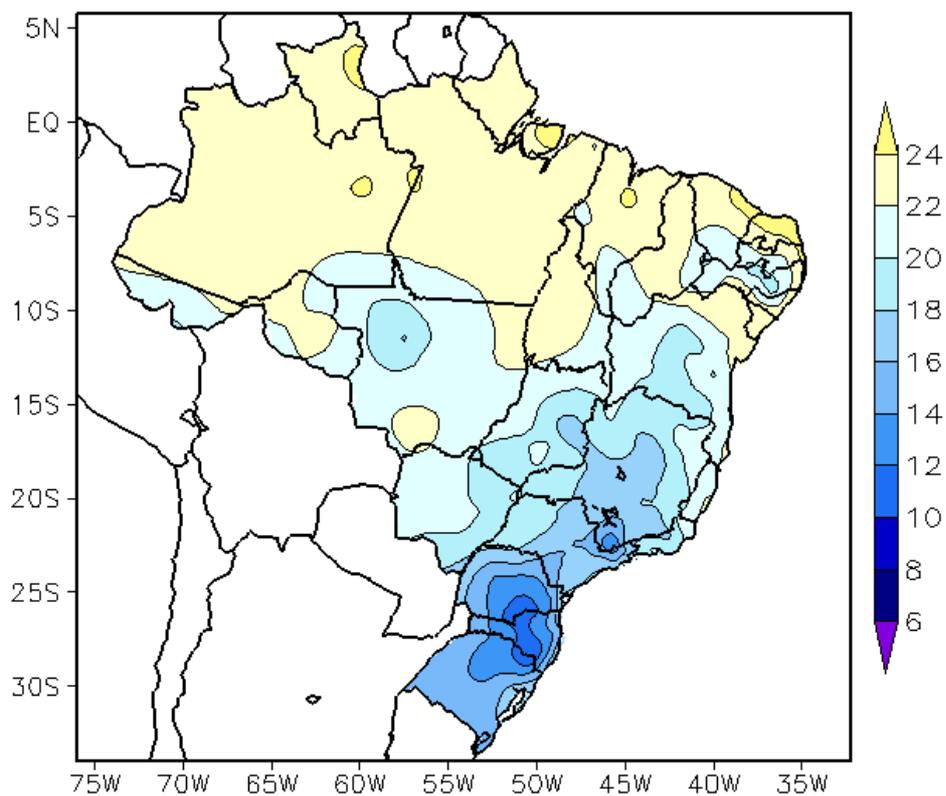


FIGURA 18 - Temperatura mínima média do ar à superfície (em °C), em ABRIL/2006. (FONTE: CMCD/INPE - INMET).

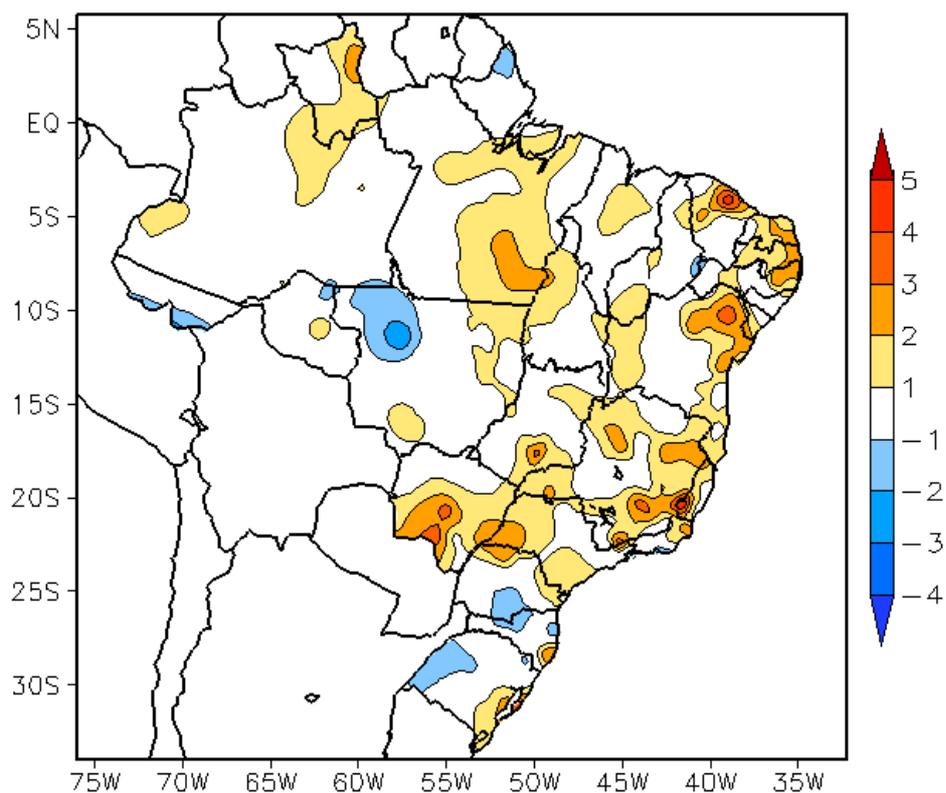


FIGURA 19 - Anomalia de temperatura mínima no Brasil (em °C), em ABRIL/2006. (FONTE: CMCD/INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990).

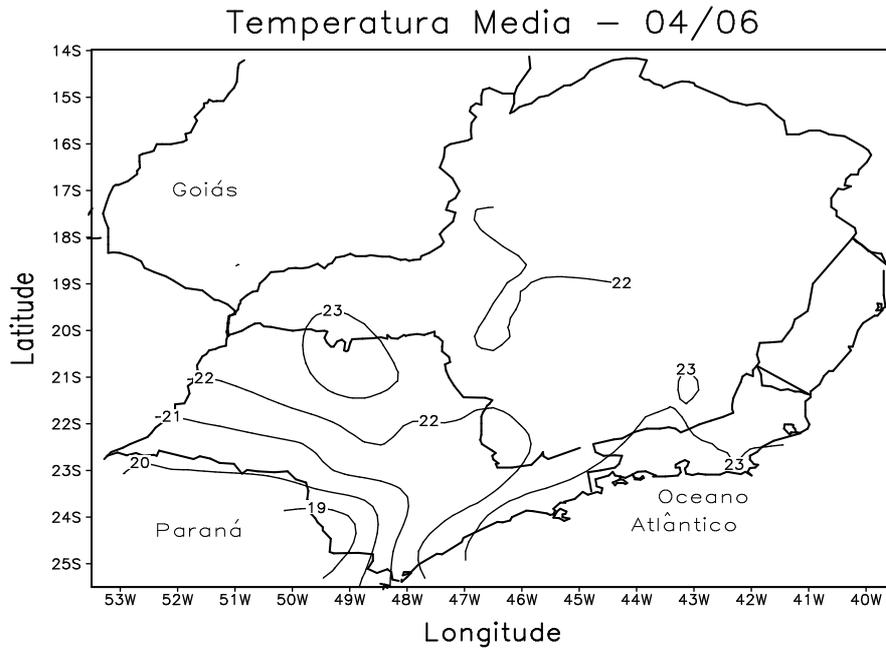


FIGURA 20 - Temperatura média do ar à superfície (em °C), em ABRIL/2006, para a Região Sudeste do Brasil. (FONTE: IAC).

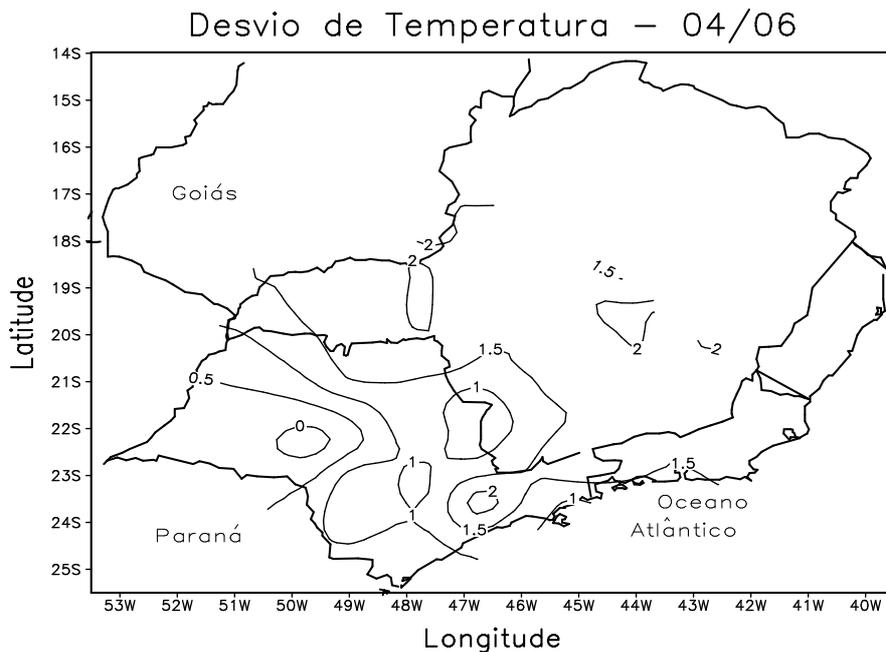
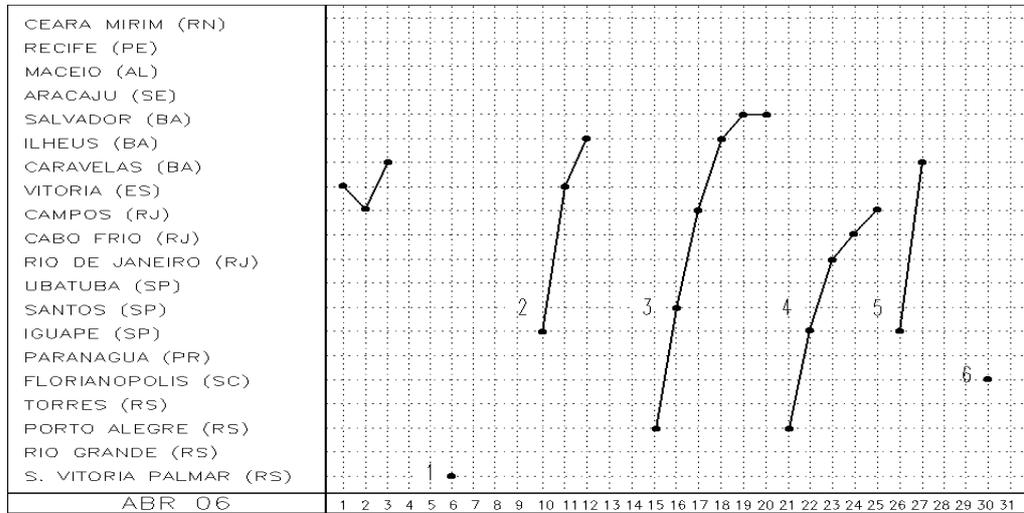
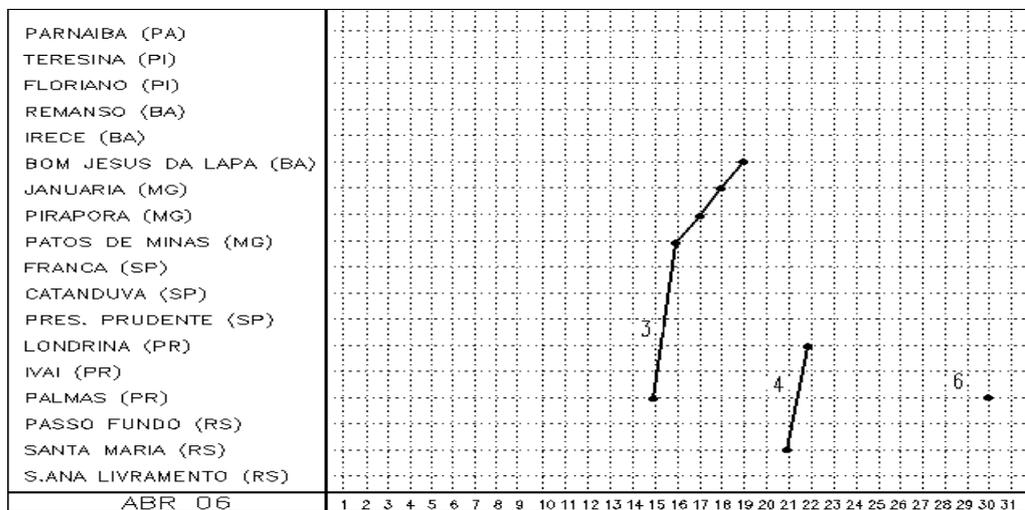


FIGURA 21 - Desvio de temperatura média do ar à superfície (em °C) em relação à média climatológica (1961 -1978) em ABRIL/2006, para Região Sudeste do Brasil. (Climatologia do INMET: 1961 - 1990) (FONTE: IAC (*dados*)/CPTEC (*anomalia*)).

a) Litoral



b) Interior



c) Central

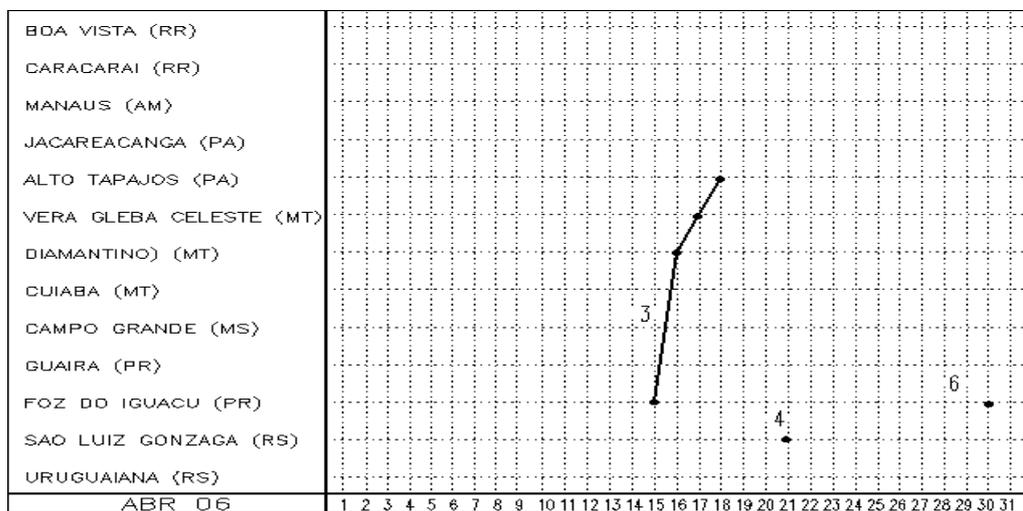


FIGURA 22 - Seções estação versus tempo dos sistemas frontais que penetraram no Brasil em ABRIL/2006. As linhas indicam que a frente passou pela estação entre 09:00h (HL) do dia anterior e 09:00h (HL) do dia indicado. (FONTE: Análises diárias do CPTEC).

particular nas pântadas 1ª a 4ª, decorrente, principalmente, da atividade convectiva associada à ZCIT (Figura 23). Neste período, ocorreram dois episódios de vórtices ciclônicos em altos níveis, com centro sobre o setor oeste do Oceano Atlântico, aproximadamente entre 10°S e 20°S. Nas pântadas 3ª e 4ª, os sistemas frontais deslocaram-se para posições mais ao norte, atingindo a Região Nordeste do Brasil (ver seção 3.1). Com a desconfiguração da Alta da Bolívia durante a segunda quinzena, observou-se uma redução da atividade convectiva que vinha sendo observada sobre o oeste e sul do Peru nos últimos meses.

3.3.1 – Zona de Convergência Intertropical (ZCIT)

A banda de nebulosidade associada à Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) oscilou em torno da sua climatologia, durante abril (Figura 24). A ZCIT esteve convectivamente mais ativa na 4ª pântada, (Figura 25), quando favoreceu a formação de linhas de instabilidade sobre o norte do Nordeste e houve o registro de totais diários de precipitação que excederam 50 mm sobre o norte do Pará, Maranhão e Ceará. Neste período, também notou-se a nebulosidade da ZCIT posicionada ao sul da sua climatologia e influenciada pela nebulosidade associada à formação do cavado e vórtice ciclônico no escoamento em altos níveis (ver seção 4.3).

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

Em abril, foram observados 15 episódios bem configurados de Linhas de Instabilidade (LI's) ao longo da costa nordeste da América do Sul, no horário das 21:00 TMG (Figura 26). Destacaram-se os dias 14, 15, 19 a 21 e os 28 e 29, nos quais as LI's proporcionaram totais diários de precipitação superiores a 50 mm, principalmente no norte dos Estados do Pará, Maranhão e Ceará, onde choveu acima da média histórica (ver seção 2.1). O posicionamento da ZCIT continuou favorável à configuração de LI's ainda neste mês. Contudo, a presença de cavados e vórtices ciclônicos próximo ou sobre o norte do Nordeste dificultou a caracterização deste sistemas, em particular durante a primeira quinzena e no dia 30 de abril.

3.3.3 – Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL)

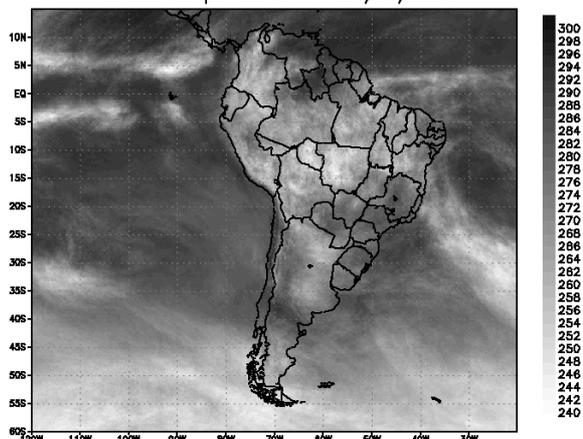
Apenas dois episódios de aglomerados convectivos associados à propagação de distúrbios ondulatórios de leste (DOL) ocorreram durante abril. O primeiro episódio iniciou sua formação em torno de 30°W, entre 03:00 TMG e 09:00 TMG do dia 08, configurando-se melhor às 15:00 TMG, próximo à longitude 35°W (Figura 27a). Este aglomerado atuou sobre a costa leste do Nordeste, entre 03:00 TMG e 10:00 TMG (Figuras 27b e 27c), causando chuvas mais acentuadas entre o litoral da Paraíba e Alagoas. O segundo episódio ocorreu no último dia de abril e foi intensificado pelo cavado invertido que se configurou adjacente à costa leste da Região Nordeste, no nível de 500 hPa. Nos dias subsequentes, associou-se ao cavado que se configurou inicialmente sobre o norte da Região Sudeste nos médios e altos níveis da atmosfera. Houve considerável aumento da convergência em baixos níveis e formação de aglomerados convectivos que causaram chuvas intensas entre o litoral do Rio Grande do Norte e Bahia. Este sistema atuou até o início de maio, conforme ilustra a seqüência de imagens de satélite do dia 30 de abril ao dia 02 de maio, quando se associou ao cavado em médios e altos níveis (Figuras 27d, 27e e 27f). Em Maceió-AL, registrou-se 79,9 mm no dia 01 de maio (dados do INMET).

4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS

4.1 – Jato sobre a América do Sul

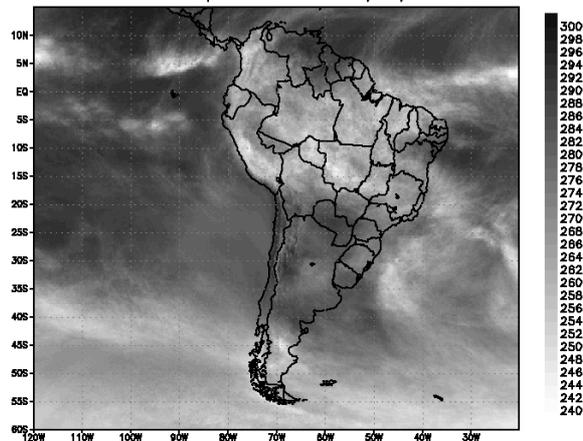
Em abril, o jato subtropical apresentou magnitude média mensal entre 30 m/s e 40 m/s sobre o extremo sul do continente sul-americano (Figura 28a). Climatologicamente, o jato subtropical apresentou-se deslocado mais para o sul, considerando as anomalias negativas do escoamento de oeste sobre o setor central da América do Sul. Nota-se, ainda, na Figura 28a, a área hachurada sobre o nordeste da Argentina, Uruguai e sul do Brasil, onde houve a atuação do ramo superior do jato subtropical, quando de sua bifurcação em vários episódios ao longo do mês. O jato subtropical atingiu magnitude de até 70 m/s sobre o extremo sul do Rio Grande do Sul no dia 16 (Figura 28b), bifurcando-se, e contribuindo para o deslocamento do terceiro sistema frontal até o litoral sul da Bahia (ver seção 3.1). No período de 20 a 27, o jato subtropical

Temperatura de brilho Média GOES (K)
Pentada do período 01 - 05 /04/2006



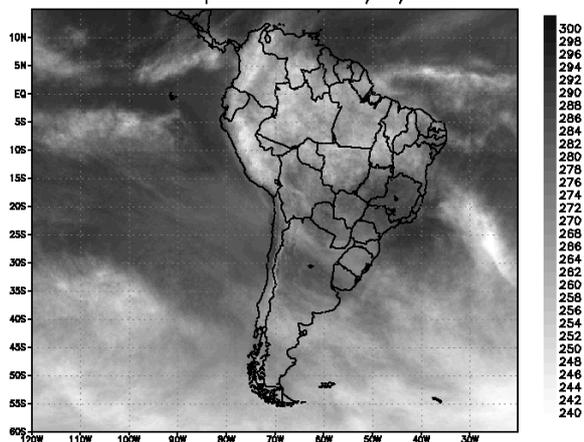
CPTEC/INPE

Temperatura de brilho Média GOES (K)
Pentada do período 06 - 10 /04/2006



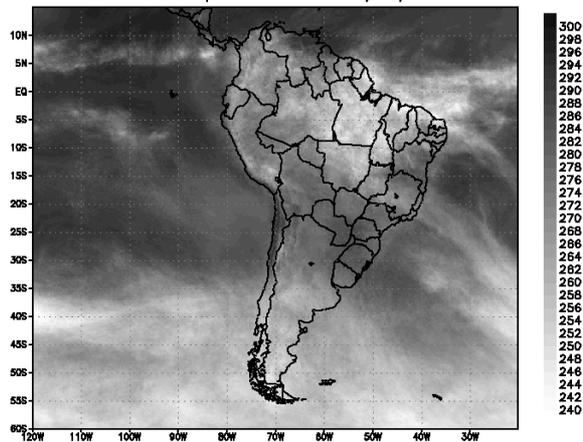
CPTEC/INPE

Temperatura de brilho Média GOES (K)
Pentada do período 11 - 15 /04/2006



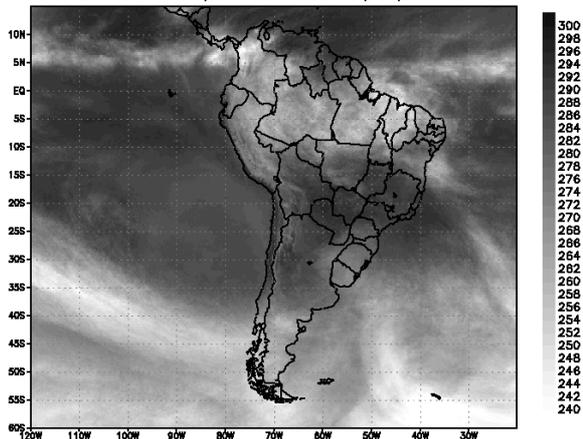
CPTEC/INPE

Temperatura de brilho Média GOES (K)
Pentada do período 16 - 20 /04/2006



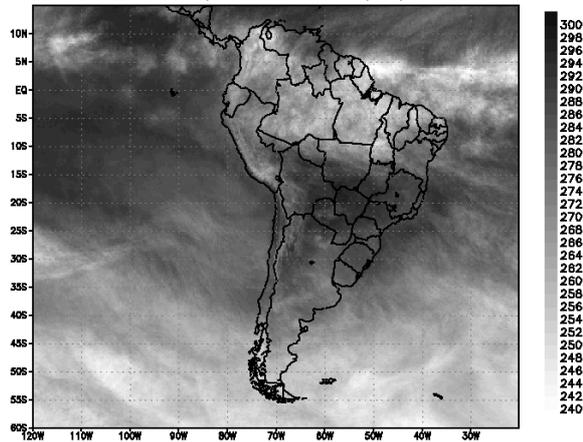
CPTEC/INPE

Temperatura de brilho Média GOES (K)
Pentada do período 21 - 25 /04/2006



CPTEC/INPE

Temperatura de brilho Média GOES (K)
Pentada do período 26 - 30 /04/2006



CPTEC/INPE

FIGURA 23 - Pêntadas de temperatura de brilho média (K) para o mês de ABRIL/2006. (FONTE: Satélite GOES 12).

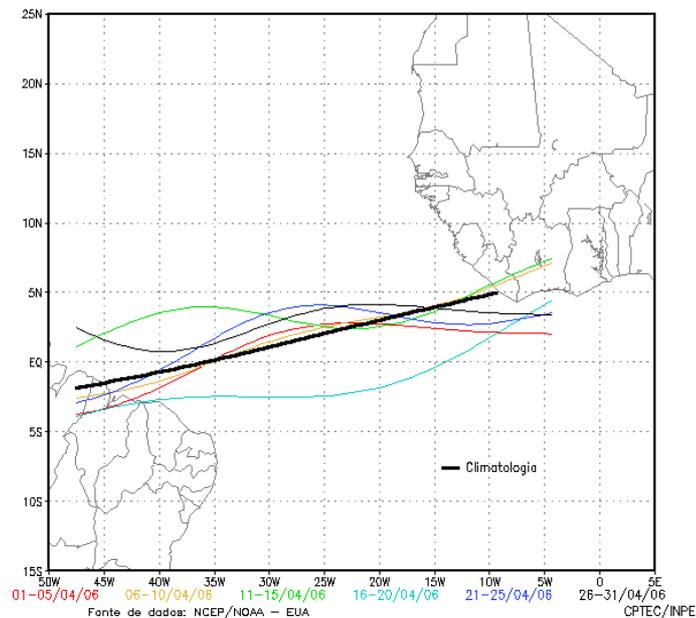


FIGURA 24 - Estimativa da posição média pentadal da ZCIT, em ABRIL/2006, a partir da localização dos mínimos valores de ROL ao longo do Oceano Atlântico Equatorial. A linha preta é indicativa da posição média climatológica da ZCIT neste mês.

intensificou-se sobre o Pacífico Sudeste, sul do Chile e Argentina, bifurcando o escoamento a leste da Argentina, conforme ilustram as análises dos dias 21 e 27 de abril (Figuras 28c e 28d).

4.2 – Circulação da Alta da Bolívia

A Alta da Bolívia esteve melhor configurada durante a primeira quinzena do mês de abril. A localização de centro da alta troposférica ocorreu em apenas 11 dias sobre a Bolívia, o Peru e sobre o Brasil, em Goiás e no Mato Grosso do Sul (Tabela 2). No escoamento médio mensal, o centro da Alta da Bolívia ocorreu aproximadamente em 10°S/50°W, a nordeste de sua posição média climatológica (Figura 29).

4.3 – Vórtices Ciclônicos e Cavados em Altos Níveis

Houve uma maior configuração de cavados e centros de Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN) no período de 01 e 21 de abril, sobre o Oceano Atlântico Sul. No total, foram observados cinco episódios de VCAN (Figura 30). Dois destes episódios ocorreram sobre o Oceano Atlântico, ao norte de 25°S, sendo que o episódio observado no início do mês contribuiu para as chuvas sobre o leste do Nordeste. Os demais episódios estiveram associados à bifurcação do jato subtropical a leste da Argentina (ver seção 4.1).

Esta baixa frequência de vórtices ciclônicos foi consistente com a mudança do escoamento típico de verão sobre a América do Sul, a partir deste mês de abril.

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

TABELA 2 - Esta tabela mostra como foi o posicionamento da alta troposférica durante o mês de ABRIL/2006. 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.

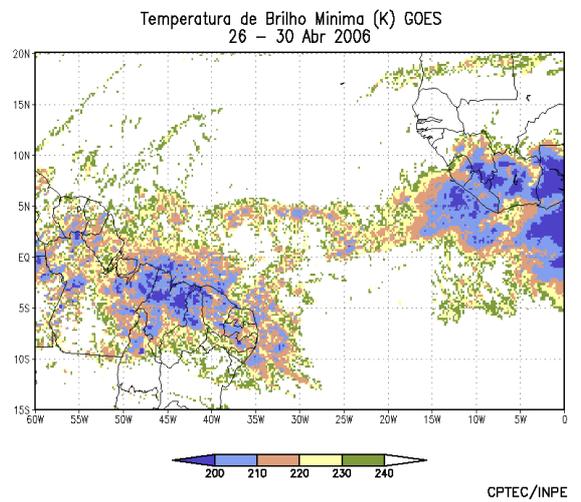
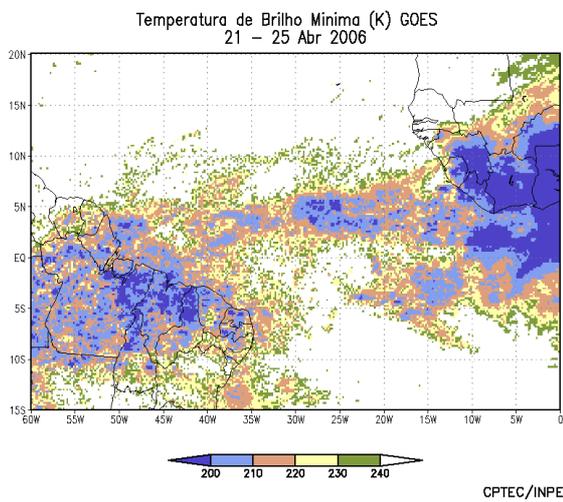
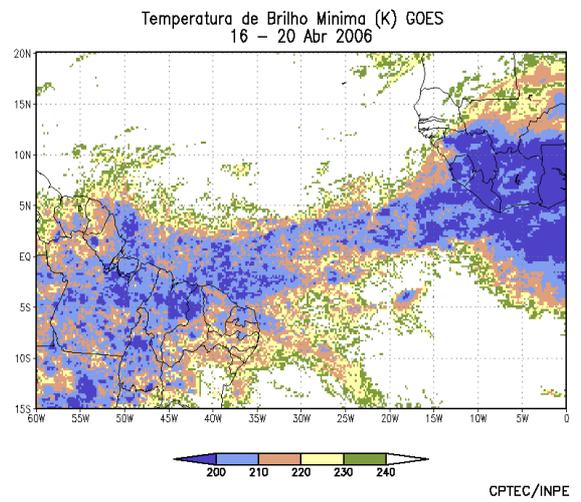
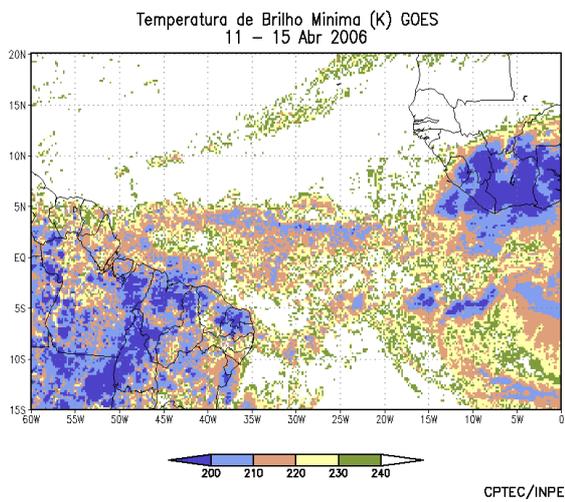
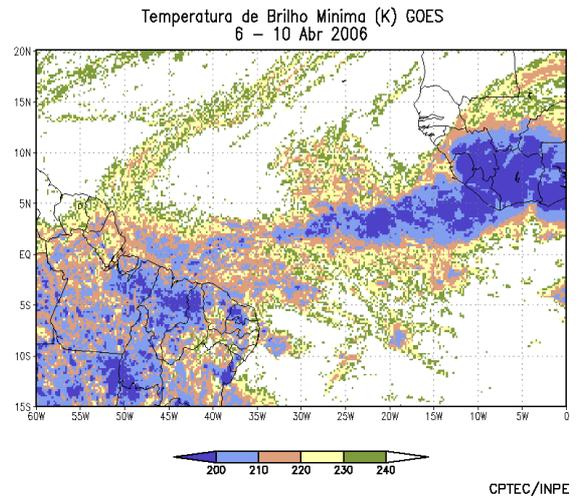
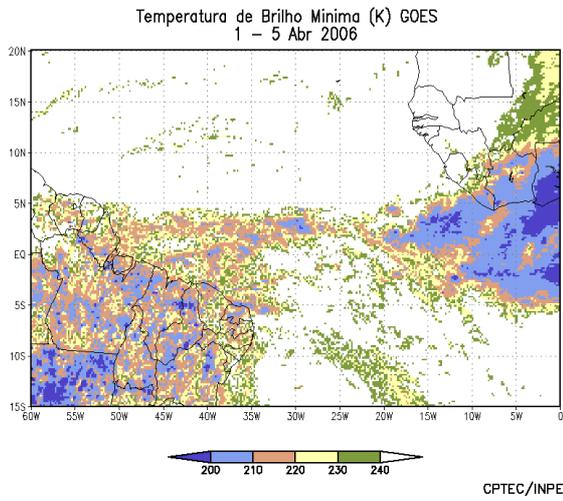
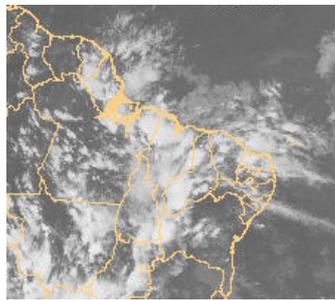
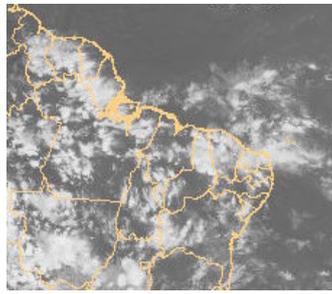


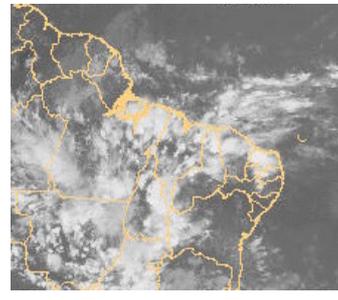
FIGURA 25 - Pêntadas de temperatura de brilho mínima (K) para o mês de ABRIL/2006. (FONTE: Satélite GOES 12).



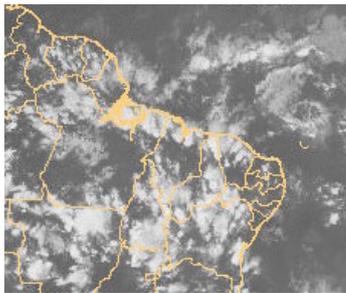
04/04/06 21:00TMG



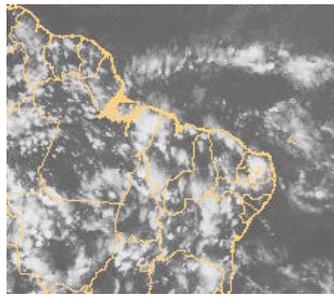
05/04/06 21:00TMG



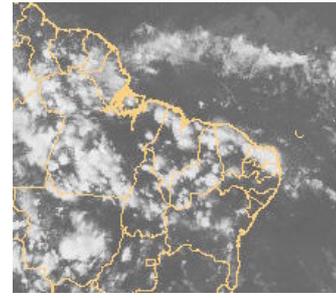
07/04/06 21:00TMG



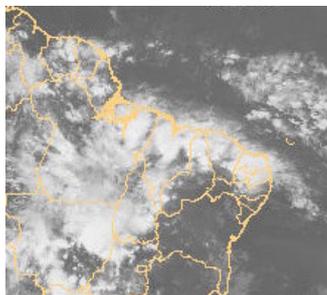
12/04/06 21:00TMG



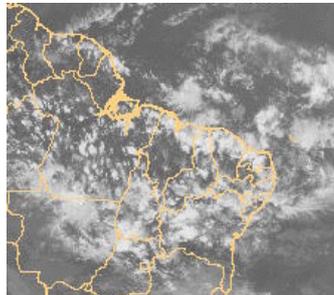
13/04/06 21:00TMG



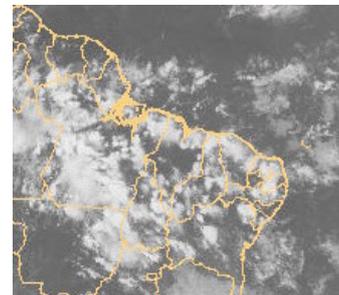
14/04/06 21:00TMG



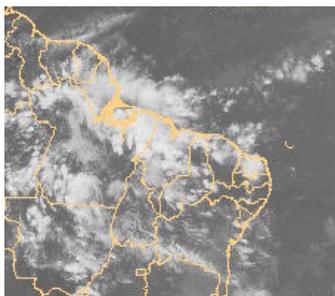
15/04/06 21:00TMG



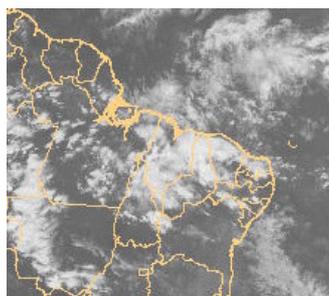
18/04/06 21:00TMG



19/04/06 21:00TMG



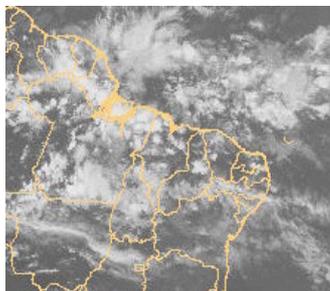
20/04/06 21:00TMG



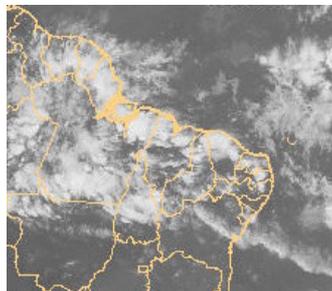
21/04/06 21:00TMG



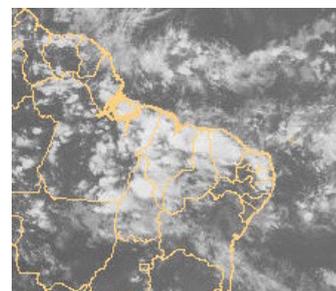
22/04/06 21:00TMG



26/04/06 21:00TMG



28/04/06 21:00TMG



29/04/06 21:00TMG

FIGURA 26 - Recortes das imagens do satélite GOES-12, no canal infravermelho, às 21:00TMG, mostrando os dias nos quais ocorreram linhas de cumulonimbus em ABRIL/2006.

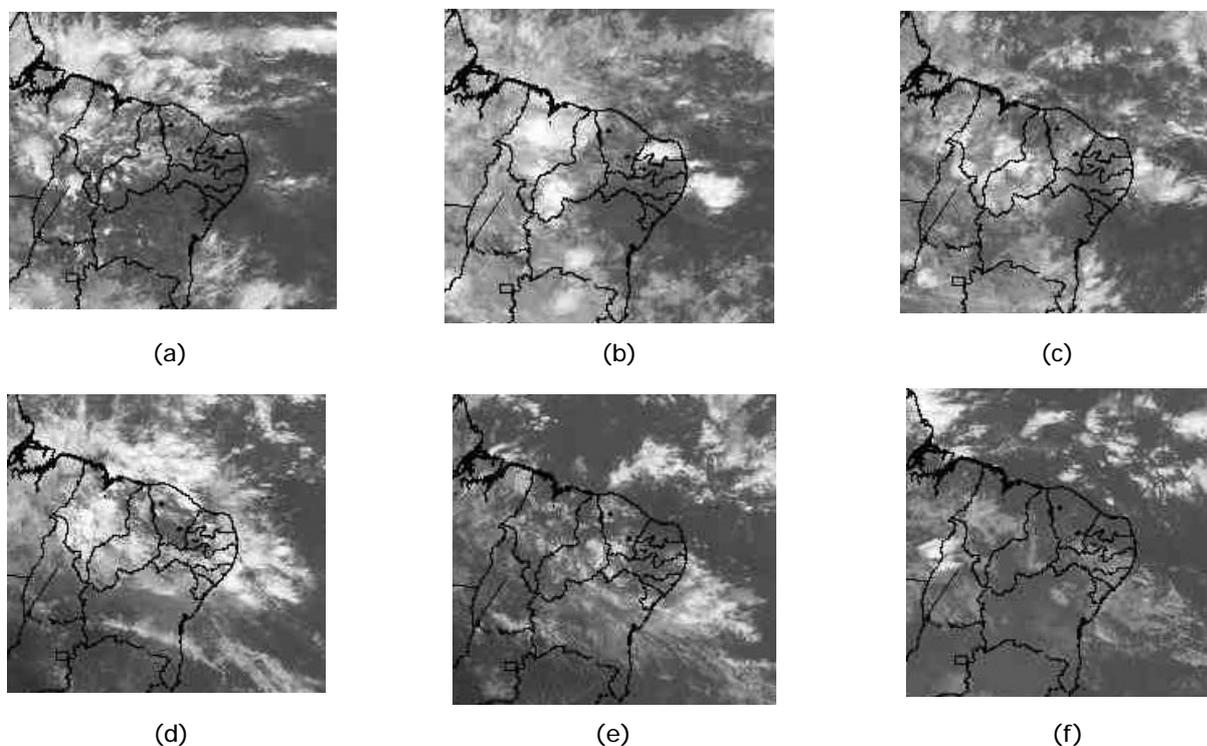


FIGURA 27 - Imagens do satélite GOES-12, canal infravermelho, indicativas da formação de aglomerados de nuvens associados à propagação de dois episódios de Distúrbios de Leste no Oceano Atlântico, a saber: o primeiro entre os dias 08 e 09/04/2006, às 15:00 TMG, 03:00 TMG e 10:00 TMG, respectivamente (a, b, c), e entre os dias 30/04/2006 e 02/05/2006, às 15:00 TMG, 15:00 TMG e 09:00 TMG, respectivamente (d, e, f).

5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL

Em abril, as precipitações continuaram elevadas sobre as bacias do Amazonas, Tocantins e na parte norte da bacia do São Francisco. Nas demais bacias brasileiras, as chuvas foram mais escassas, consistente com a diminuição dos valores médios das vazões em comparação ao mês anterior. Considerando a MLT, ocorreram anomalias positivas de precipitação em parte das bacias do Amazonas, Paraná, São Francisco e na bacia do Tocantins.

A localização das estações utilizadas nesta análise é mostrada na Figura 31. 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 disponibilizados na Tabela 3.

As vazões na estação Manacapuru-AM foram calculadas a partir das cotas observadas no Rio Negro, utilizando um modelo estatístico (ver nota nº 8 no final desta edição). Em abril, o Rio Negro apresentou uma altura média de 26,80 m, sendo a máxima de 27,25 e a

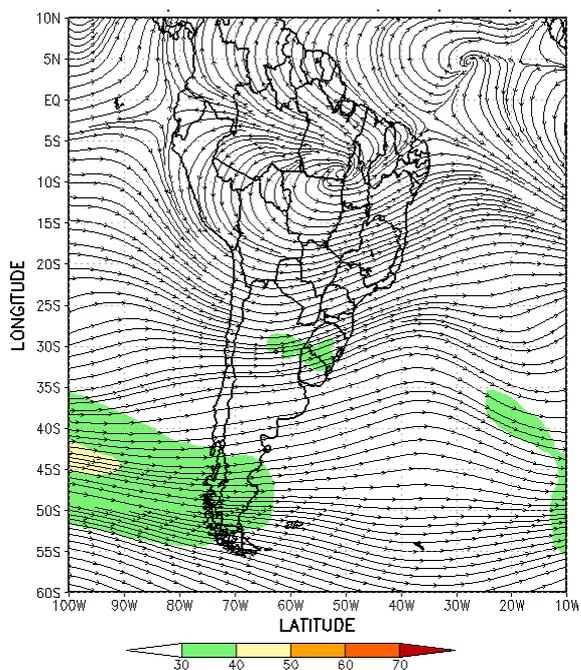
mínima de 26,39 m (Figura 33).

Nas bacias do Amazonas e do Tocantins, as vazões médias mensais foram superiores àquelas observadas no mês anterior. Na maior parte das estações localizadas nestas bacias, as vazões excederam a MLT, com exceção da estação Coaracy Nunes-AP.

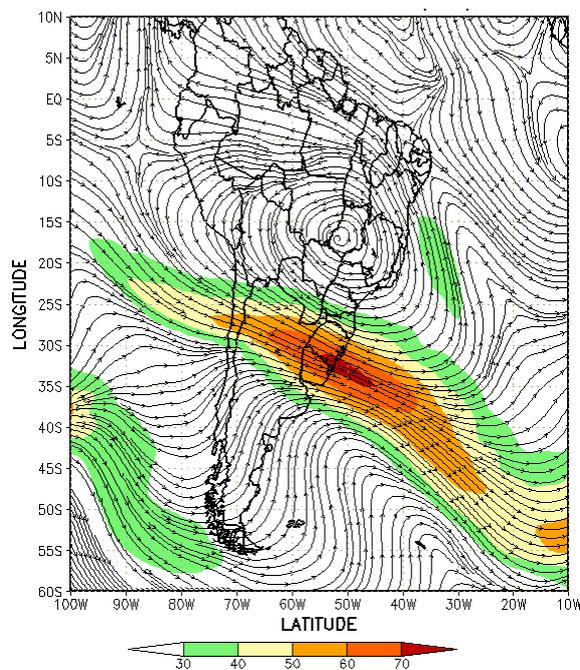
Na bacia do São Francisco, a estação Sobradinho-BA apresentou aumento da vazão e desvio positivo se comparada à MLT. Na estação de Três Marias-MG, a vazão diminuiu em relação a março passado e ficou abaixo da MLT.

Na bacia do Paraná, todas as estações apresentaram uma diminuição das vazões, quando comparadas ao mês anterior. Considerando a MLT, predominaram desvios negativos. Somente em algumas estações da parte norte e leste desta bacia, ocorreram desvios positivos.

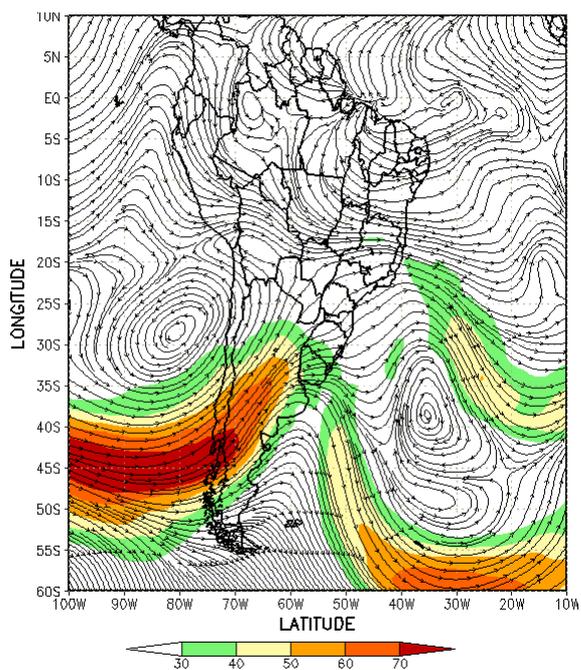
Nas bacias do Atlântico Sudeste e do Uruguai, as vazões médias mensais também diminuíram em comparação com o mês anterior e estiveram abaixo da MLT. No Vale do Itajaí, em Santa Catarina, houve predominância de chuvas abaixo da média (Tabela 4), consistente com a situação das vazões nestas bacias.



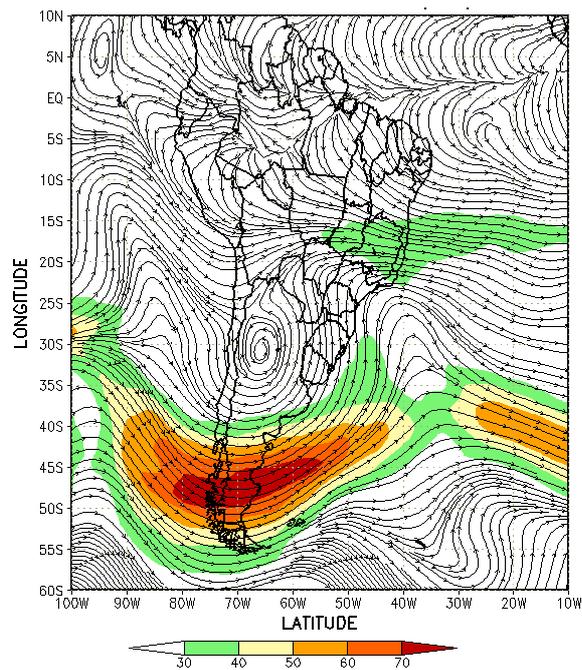
(a)



(b)



(c)



(d)

FIGURA 28 - Escoamento em altos níveis (200 hPa), indicando a posição e magnitude médias do jato subtropical em ABRIL/2006 (a) e os dias 16/04/2006 e 21/04/2006 e 27/04/2006, quando foi notada sua maior magnitude sobre a América do Sul (b, c e d).

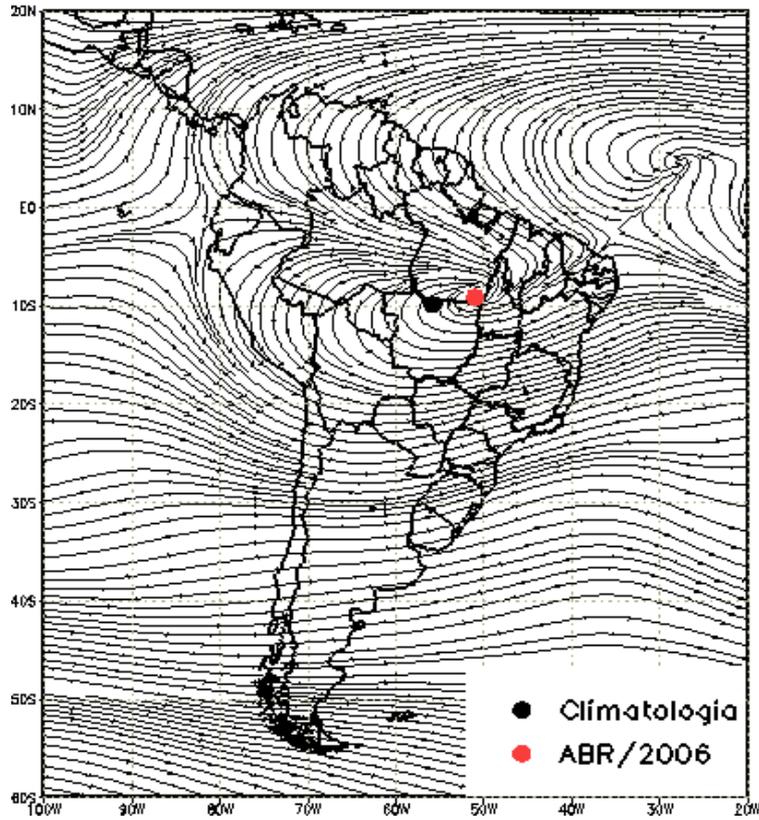


FIGURA 29 - Posição média climatológica da circulação da alta troposférica em ABRIL/2006.

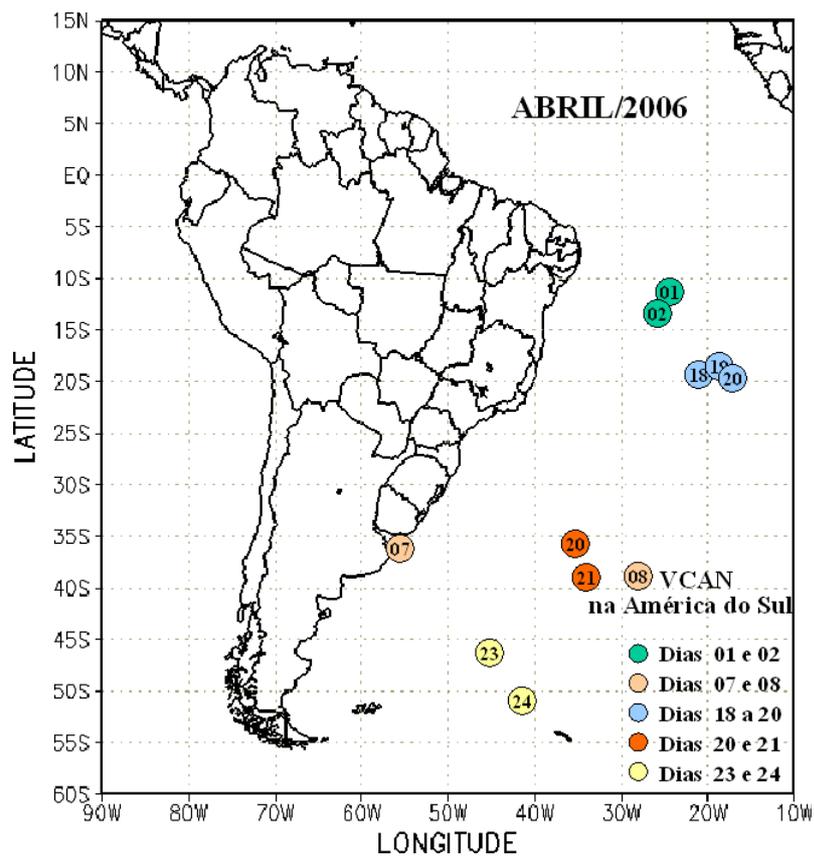


FIGURA 30 - Posição do centro dos Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN), com a indicação dos dias de atuação sobre a América do Sul em ABRIL/2006. O centro do VCAN foi localizado subjetivamente através do campo de linhas de corrente em 200 hPa, gerado pelo modelo do CPTEC/INPE no horário das 12:00TMG

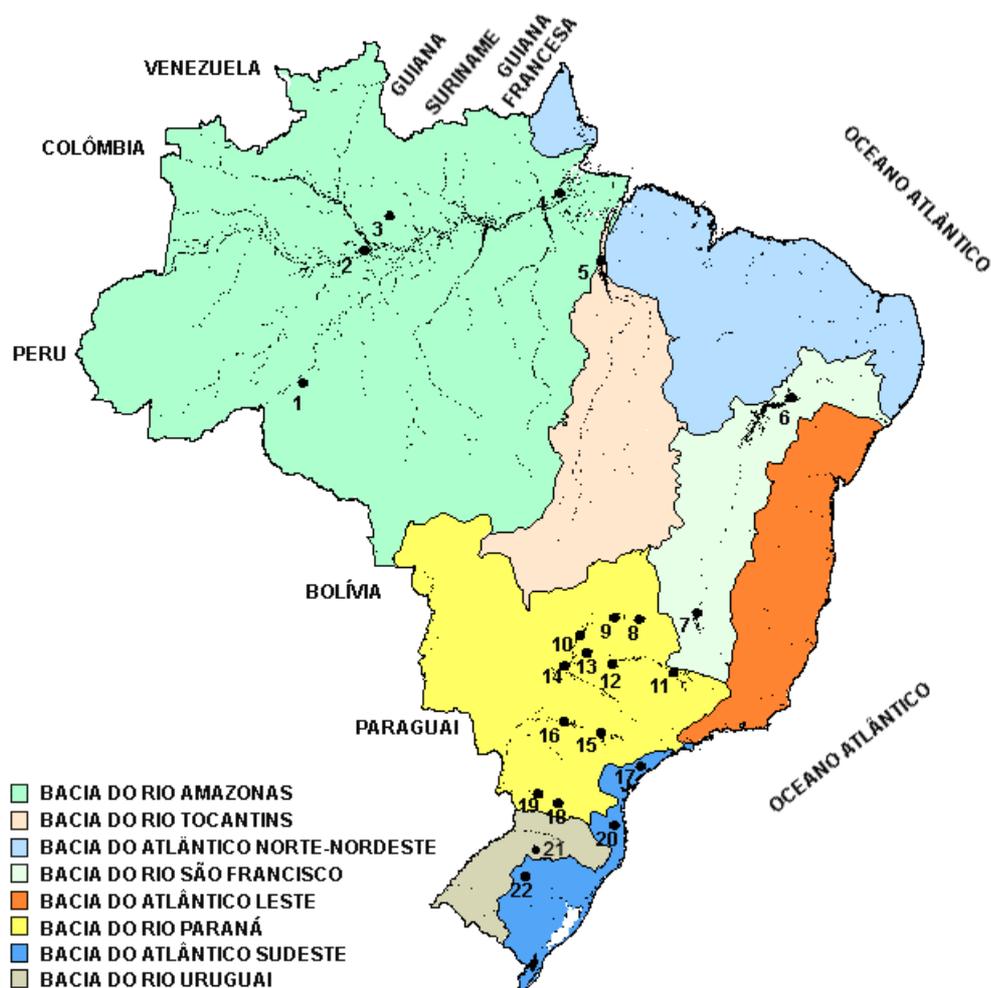


FIGURA 31 - Localização dos postos fluviométricos citados na TABELA 3.

LOCAL	VAZÃO (m³/s)	DESVIO (%)	LOCAL	VAZÃO (m³/s)	DESVIO (%)
1. Samuel-RO	1144,0	47,4	12. Marimbondo-SP	1862,0	-11,5
2. Manacapuru-AM	117194,9	9,9	13. Água Vermelha-SP	2187,0	-8,0
3. Balbina-AM	979,0	0,7	14. Ilha Solteira-SP	8322,0	28,0
4. Coaracy Nunes-AP	1456,0	-18,9	15. Xavantes-SP	382,0	37,4
5. Tucuruí-PA	31906,0	33,6	16. Capivara-SP	835,0	-3,6
6. Sobradinho-BA	4426,0	7,7	17. Registro-SP	399,3	-12,3
7. Três Marias-MG	685,0	-13,2	18. G. B. Munhoz-PR	257,0	-42,8
8. Emborcação-MG	834,0	30,5	19. Salto Santiago-PR	410,0	-38,9
9. Itumbiara-MG	2927,0	43,6	20. Blumenau-SC	77,0	-40,8
10. São Simão-MG	5042,0	58,5	21. Passo Fundo-RS	11,0	-63,3
11. Furnas-MG	678,0	-34,0	22. Passo Real-RS	40,0	-66,7

TABELA 3 - Vazões em m³/s e desvios em relação à MLT, expressos em porcentagem em ABRIL/2006. (FONTE: ELETROBRÁS, ONS, FURB, CODOMAR, ELETRONORTE e ANEEL).

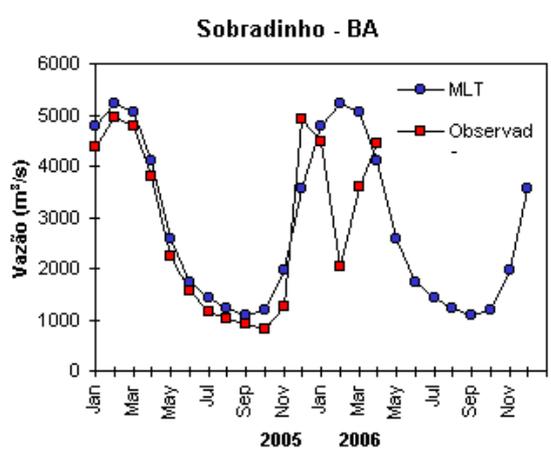
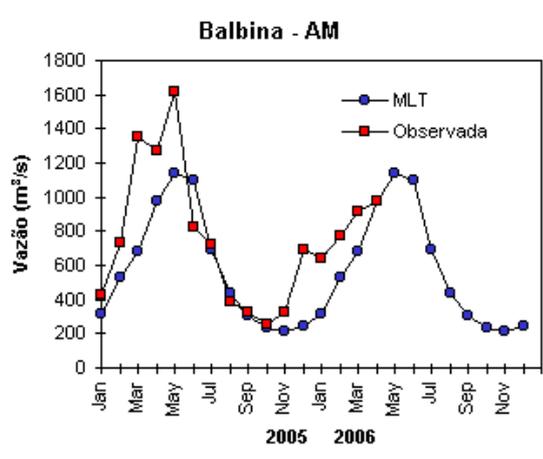
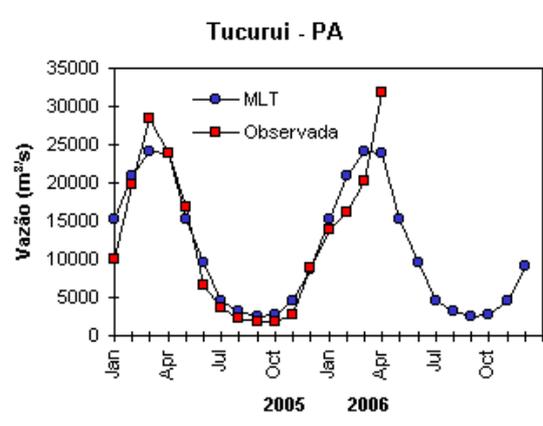
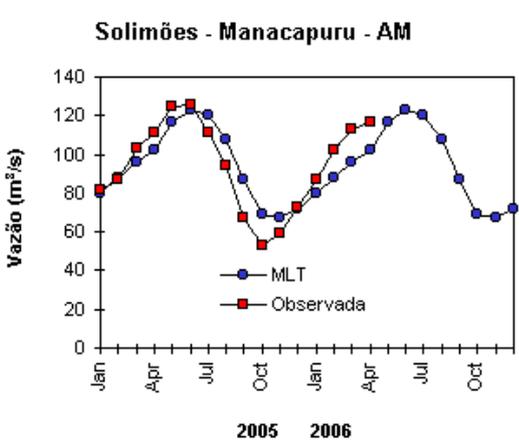
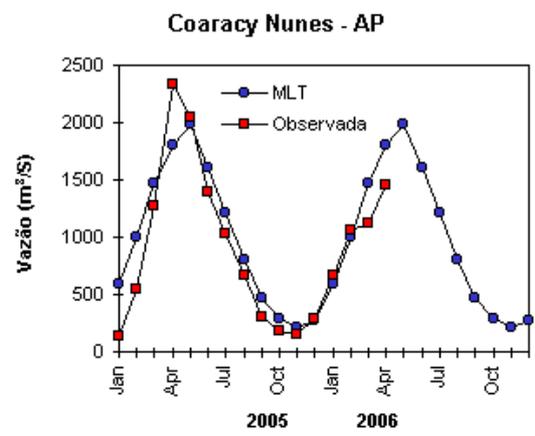
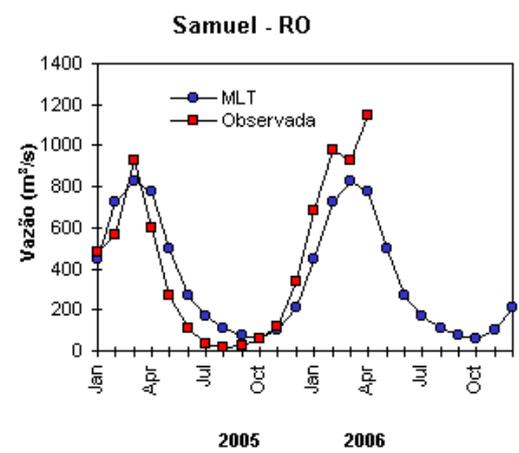


FIGURA 32 - Variação das vazões naturais médias mensais em relação à MLT para 2005 e 2006. (FONTE: ELETROBRÁS, ONS, ANEEL, ELETRONORTE e FURB).

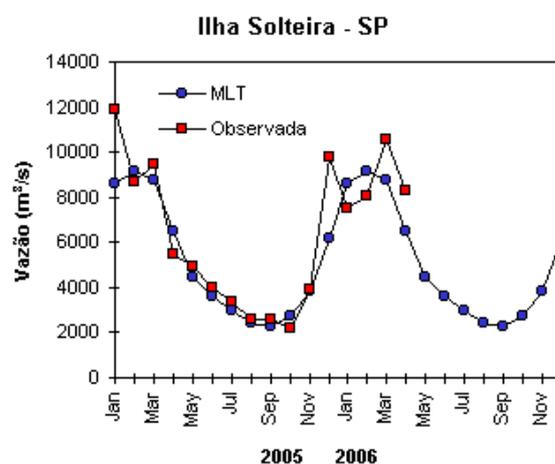
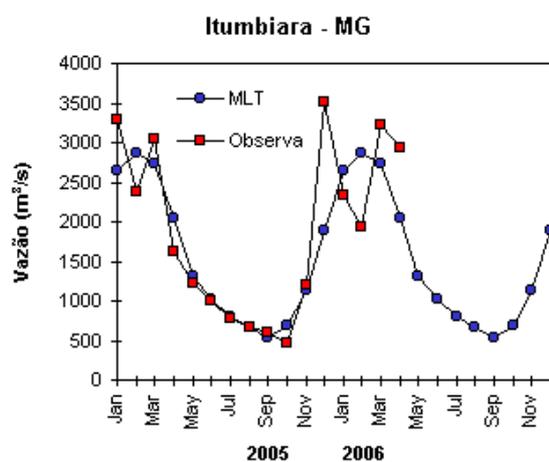
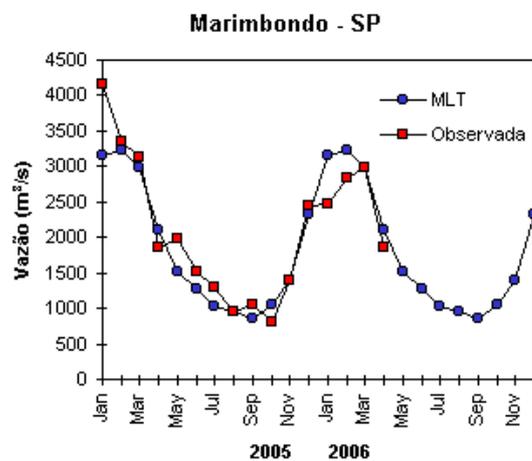
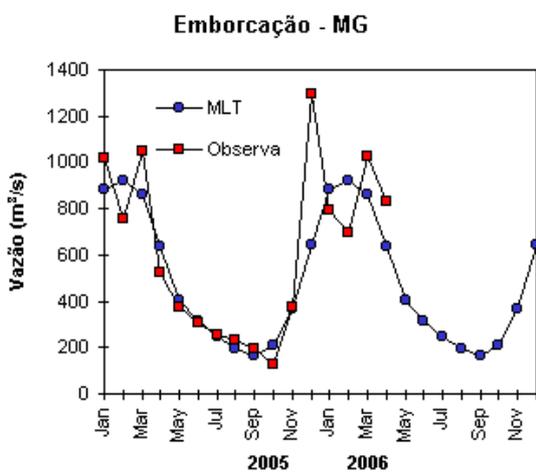
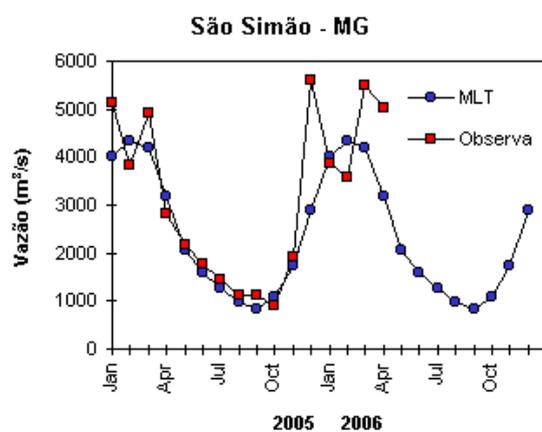
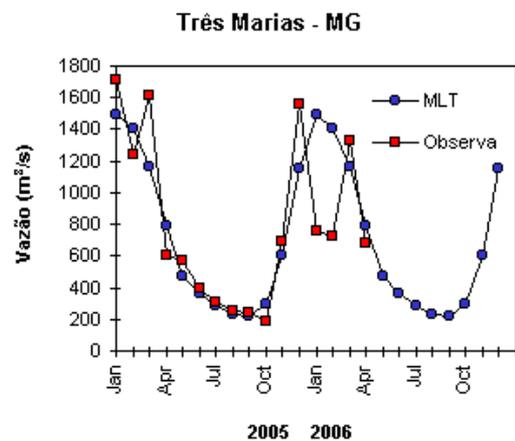


FIGURA 32 – Continuação (A).

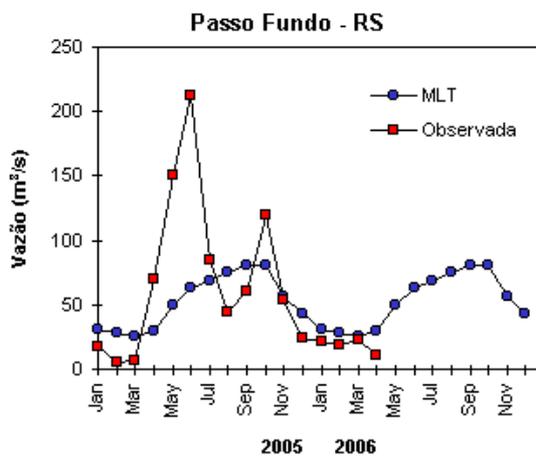
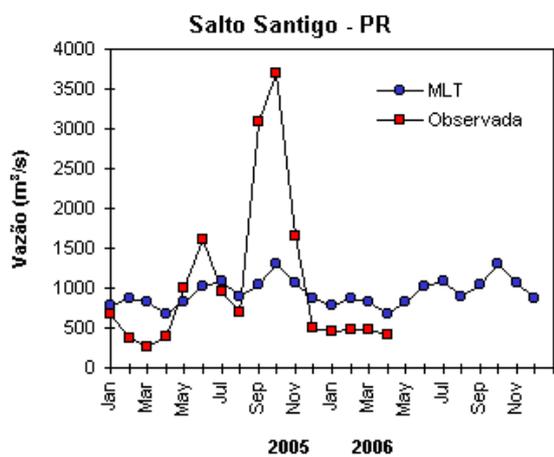
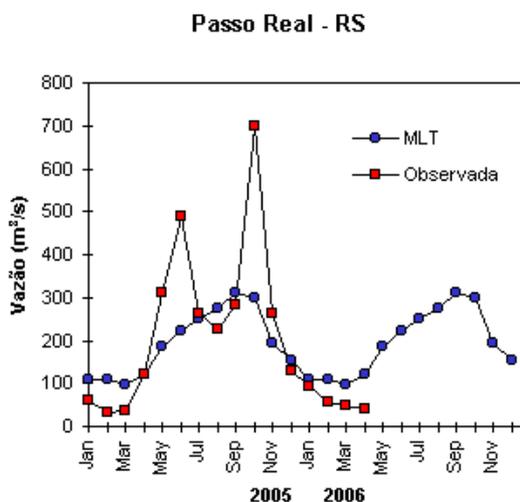
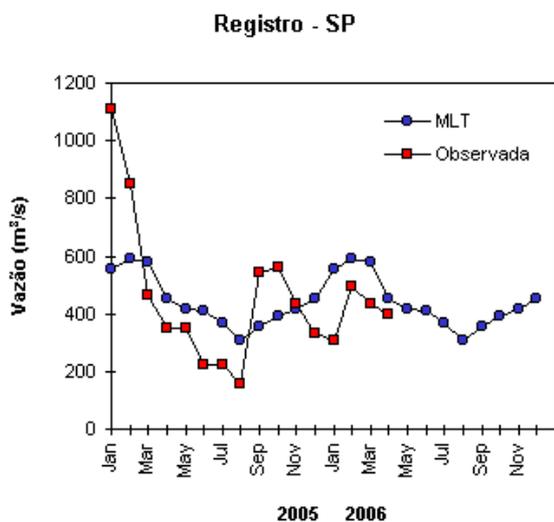
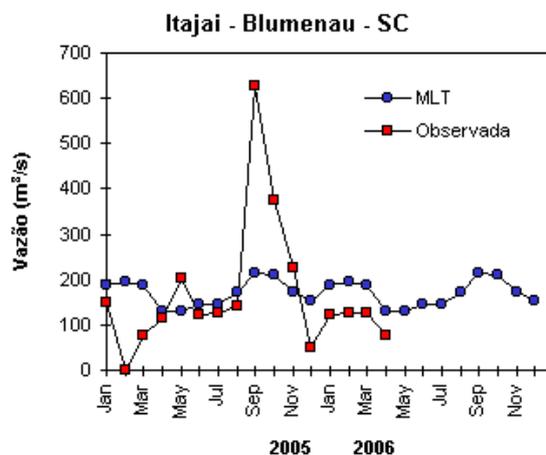
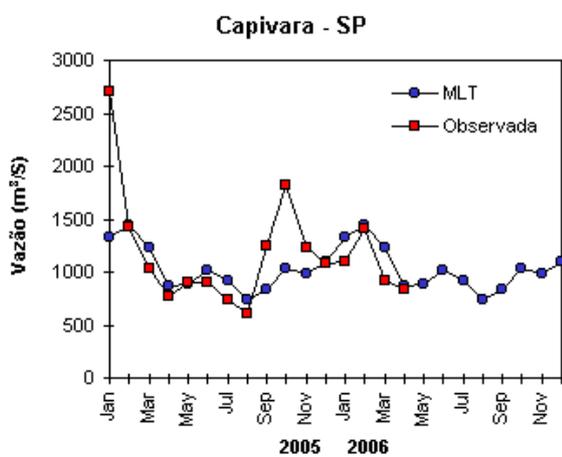


FIGURA 32 – Continuação (B).

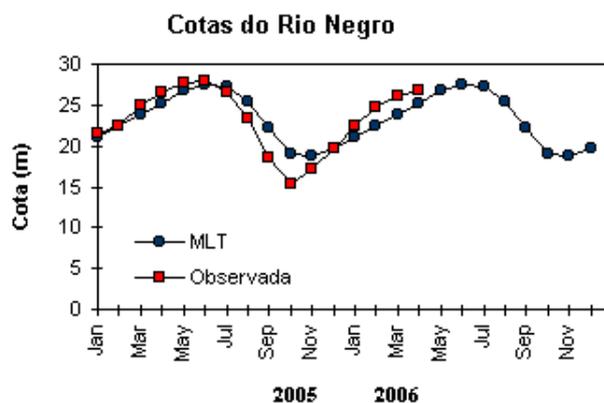


FIGURA 33 – Cotas médias do Rio Negro, expressas em metros acima do nível médio do mar, para 2005 e 2006 (quadrado) e a MLT para o período de 1903 a 1986 (círculo). (FONTE: Adm. do Porto de Manaus – CODOMAR).

VALE DO ITAJAÍ	PRECIPITAÇÃO (mm)	DESVIOS (%)
Apiúna-SC	19,0	-53,3
Blumenau-SC	18,3	-92,3
Ibirama-SC	0,0	-74,5
Ituporanga-SC	34,6	-54,8
Rio do Sul-SC	20,9	-65,4
Taió-SC	16,0	-62,0

TABELA 4 - Precipitação no Vale do Itajaí, em Santa Catarina, em ABRIL/2006. (FONTE: FURB/ANNEL).

6. QUEIMADAS NO BRASIL

No mês de abril, foram detectados 840 focos de queimadas no País, pelo satélite NOAA-12 (Figura 34). Este valor aproximou-se dos focos observados no mês de março e ocorreu dentro do esperado. Em relação a abril de 2005, verificou-se que o número de focos foi 30% inferior, em função das anomalias positivas de precipitação verificadas em alguns pontos das Regiões Centro-Oeste e Nordeste.

Além de se tratar de um período de poucas ocorrências de focos, houve redução significativa das queimadas em relação a abril de 2005 na Região Nordeste e nos seguintes Estados: Mato Grosso, redução de 85%, (55 focos de queimadas); Mato Grosso do Sul, 75% (53 focos); 75% em Goiás (12 focos) e 65% na Bahia (29 focos). Por outro lado, em alguns Estados das Regiões Sudeste e Norte, houve uma aumento no número de queimadas: aumento de 160% em Roraima (190 focos), 60% em São Paulo (330 focos) e 40% no Paraná (100 focos).

Algumas Unidades de Conservação, federais e estaduais, incluídas as áreas vizinhas e terras indígenas, foram atingidas pelo fogo, destacando-se as localidades em Roraima, Tocantins, Bahia e São Paulo.

7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA

Em abril, foram observadas anomalias negativas de Pressão ao Nível do Mar (PNM) nos mares de Bellingshausen (até -10 hPa), Amundsen e Weddell (sul), Península Antártica e passagem de Drake, enquanto anomalias positivas de até 6 hPa ocorreram no norte dos mares de Weddell e Ross (Figura 35). Destacou-se o comportamento médio da PNM, entre os paralelos 50°S e 75°S, que foi semelhante ao mês anterior, porém com anomalias positivas e negativas menores. No nível de 500 hPa, foi registrada anomalia positiva de geopotencial no platô antártico, mantendo-se o padrão observado no mês anterior (ver Figura 12, seção 1).

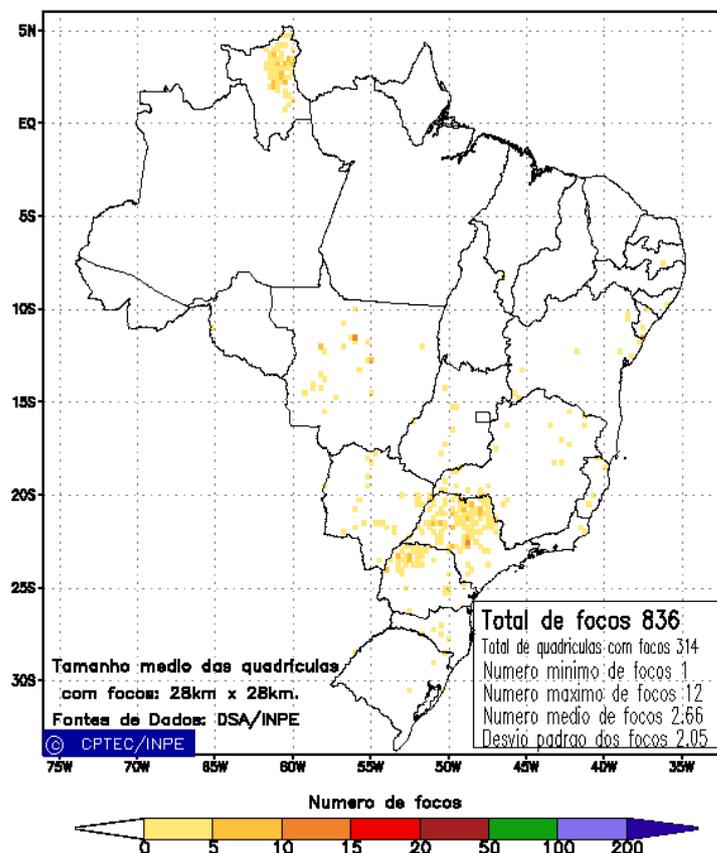


FIGURA 34 - Distribuição espacial de densidade de queimadas em unidades de grade no Brasil em ABRIL/2006. Focos de calor detectados através do satélite NOAA 12, às 21:00 TMG. (FONTE: DSA - Queimadas /INPE).

O campo mensal de anomalia de vento em 925 hPa mostrou fraco escoamento de ar de sul para norte, da região sub-antártica para o Atlântico Sudoeste e em direção ao sul e sudeste da América do Sul (Figura 36). Foram registrados cinco episódios de escoamento de ar em direção ao sul do Brasil, a partir de Weddell, totalizando seis dias, similar ao ano de 2005. No sul do Brasil, observou-se anomalia positiva de temperatura do ar provavelmente relacionada a este fraco escoamento sul-norte. Ressalta-se que o anticiclone no sudoeste do Atlântico Sul dificultou o escoamento de ar entre a região sub-antártica e o sul do Brasil. Esta condição também favoreceu a anomalia positiva de temperatura do ar no sul e sudeste do Brasil, assim como na Península Antártica e no mar de Weddell.

A temperatura do ar em 925 hPa apresentou-se acima da média na Península Antártica, nos mares de Ross e Bellingshausen e em grande parte do Oceano Austral. No sul do mar de Weddell, observou-se anomalia positiva de até 4°C (Figura 37a). No nível de 500 hPa, registraram-se temperaturas cerca de 3°C acima da climatologia no platô antártico,

mantendo-se a tendência dos últimos doze meses. A Figura 37b destaca a retração na extensão do gelo marinho nos mares de Amundsen e Weddell, possivelmente associada ao comportamento do vento no nível de 925 hPa (ver Figura 36). Esta situação foi observada desde o mês anterior no setor entre os mares de Bellingshausen (circulação ciclônica) e Weddell (anticiclônica), onde se manteve a advecção de ar mais aquecido de norte, originário dos oceanos Pacífico Sudeste e Atlântico Sudoeste, respectivamente.

Na estação brasileira, Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF), registrou-se temperatura média do ar igual a -0,4°C, ou seja, 0,8°C acima da média climatológica para mês (-1,2°C). Na média mensal, a magnitude do vento foi de 5,8 m/s, próxima à média climatológica, com direções predominantes de este e oeste. Dados anuais completos e resumos mensais, bem como a climatologia da EACF (período de 1985 a 2006), encontram-se disponíveis no site http://www.cptec.inpe.br/prod_antartica/data/resumos/climatoleacf.xls.

Anomalia de Pressão Nivel Medio do Mar (hPa)

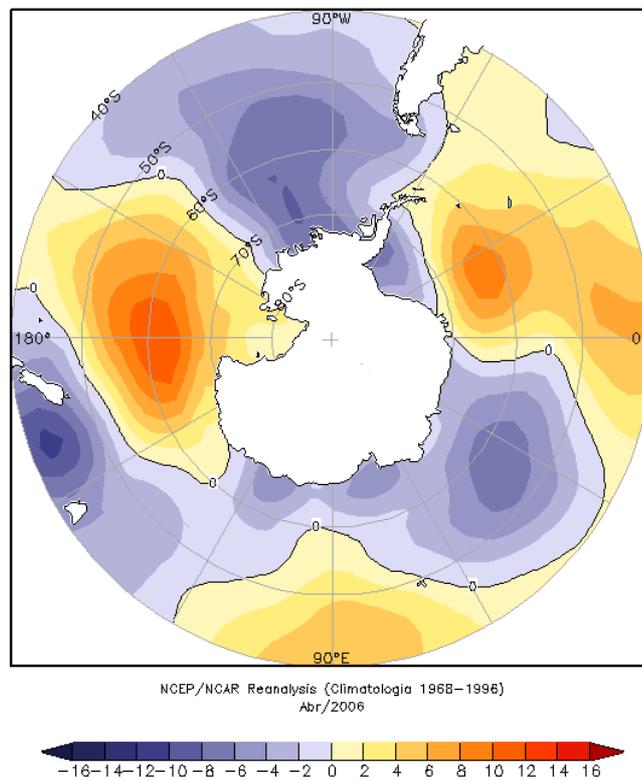


FIGURA 35 - Anomalia de Pressão ao Nível do Mar (PNM), em hPa, em ABRIL/2006. Destacam-se anomalias negativas na Península Antártica e nos mares de Amundsen, Bellingshausen, Weddell e Lazarev. (FONTE: NOAA/CDC).

Anomalia Vetor Vento (m/s) em 925 hPa

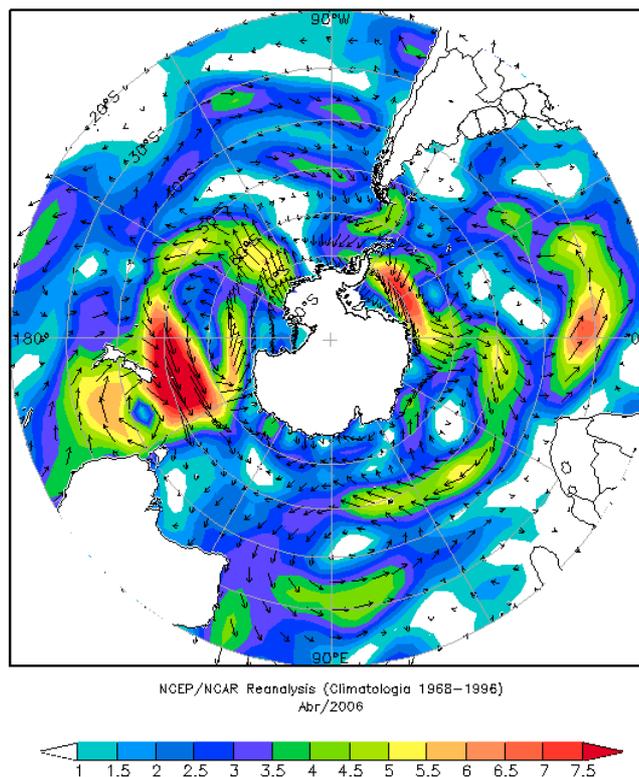
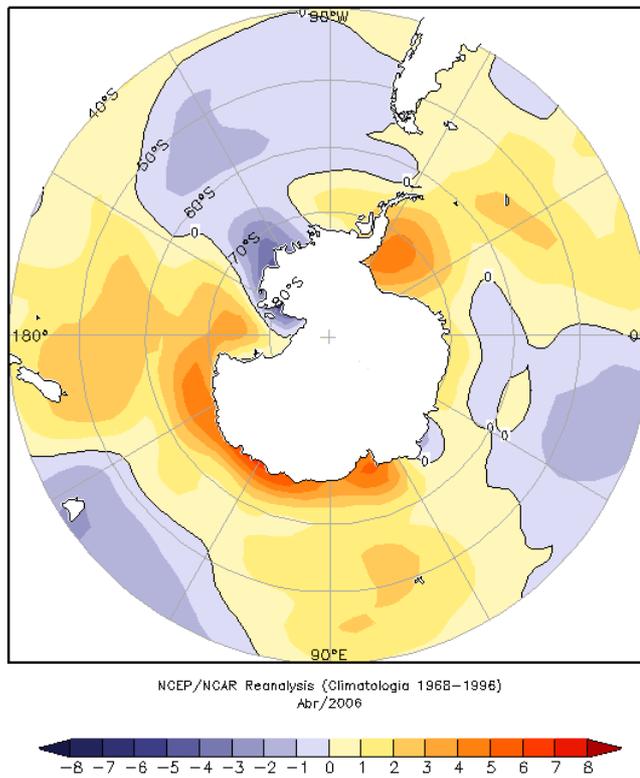
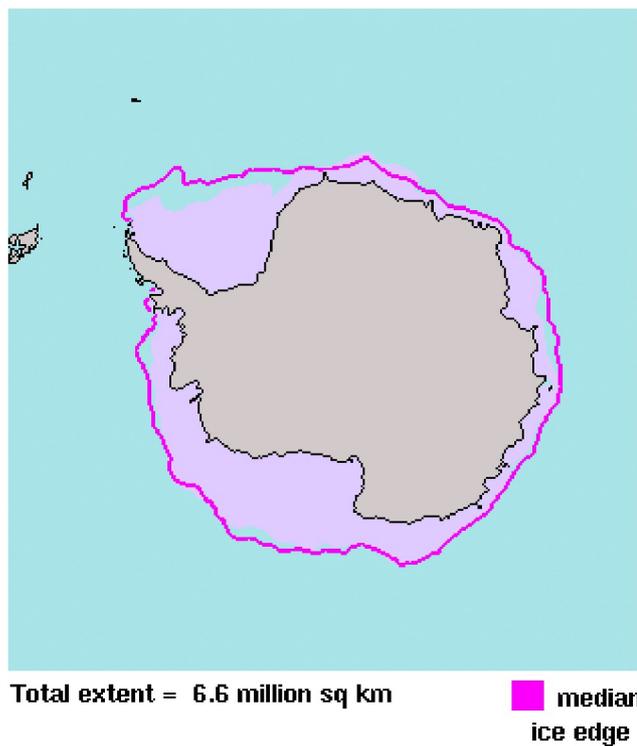


FIGURA 36 - Anomalia de vento em m/s, em 925 hPa, em ABRIL/2006. Notam-se escoamento de ar do setor sudoeste do Oceano Atlântico Sul para a região do mar de Weddell e da passagem de Drake para o mar de Bellingshausen. (FONTE: NOAA/CDC).



(a)



(b)

FIGURA 37 - Anomalia de temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$) em 925 hPa (a) e a extensão do gelo marinho no Oceano Austral (b), em ABRIL/2006. Notam-se as anomalias positivas de temperatura na Península Antártica e nos mares de Ross, Bellingshausen e Weddell (a), e a redução na extensão do gelo marinho nos mares de Weddell, Bellingshausen, Amundsen e Ross (b). (FONTE: NOAA/CDC e NOAA/NSIDC).

NOTAS

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

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

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

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

t_x = pseudo-tensão de cisalhamento zonal do vento

t_y = 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

dos mínimos valores de ROL, a partir de campos médios pentadais, ao longo do Oceano Atlântico Equatorial. Os dados de ROL utilizados são provenientes do NOAA/EUA e os dados para obtenção da posição climatológica mensal da ZCIT foram obtidos das reanálises do NCEP/EUA.

5 - Os mapas de precipitação contém informações de instituições no Brasil ligadas direta ou indiretamente à área de meteorologia: FUNCEME, 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.

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

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
ELETROBRÁS	-Centrais Elétricas Brasileiras S/A
ELETRONORTE	-Centrais Elétricas do Norte do Brasil S/A
EMPARN	-Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte
FEPAGRO	-Fundação Estadual de Pesquisas Agropecuárias
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

SIGLAS TÉCNICAS

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 em Altos Níveis
ZCAS	-Zona de Convergência do Atlântico Sul
ZCIT	-Zona de Convergência Intertropical
ZCPS	-Zona de Convergência do Pacífico Sul

APÊNDICE

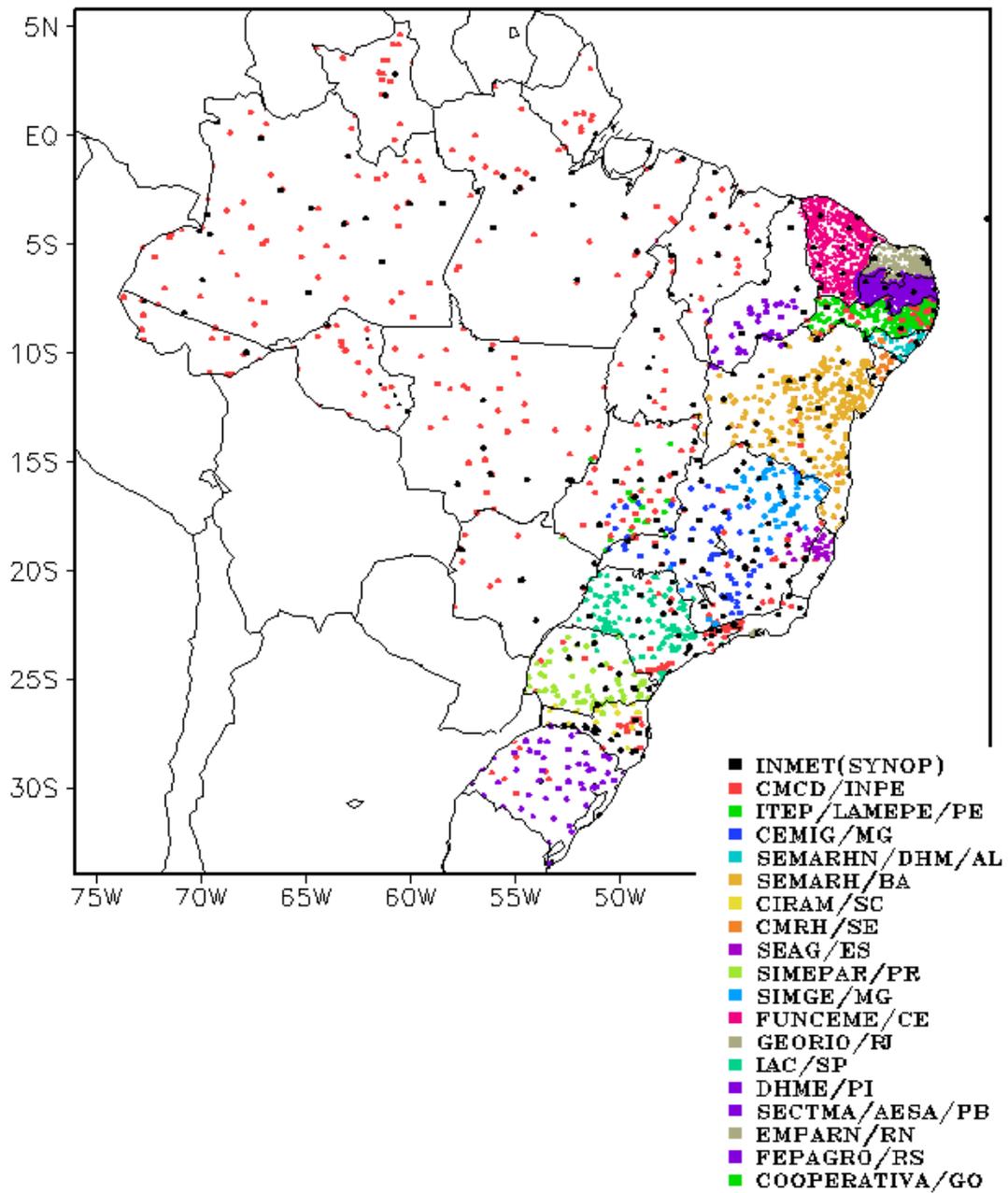


FIGURA A – Distribuição espacial das 2.902 estações pluviométricas e meteorológicas no Brasil.

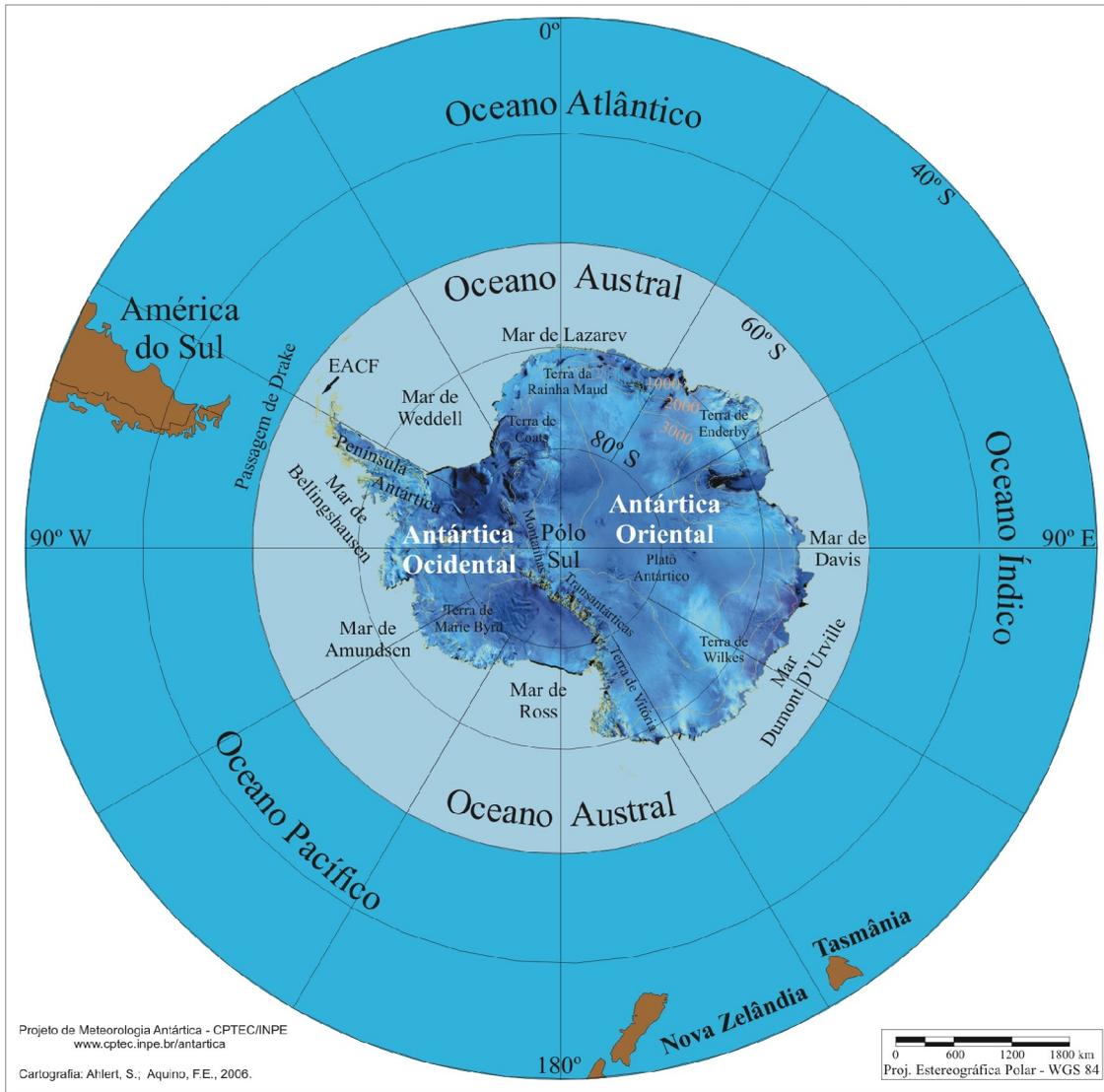


FIGURA B – Mapa da Antártica, ilustrando suas principais regiões. (FONTE: Projeto de Meteorologia Antártica do CPTEC/INPE, 2006)