

CLIMANÁLISE

BOLETIM DE MONITORAMENTO E ANÁLISE CLIMÁTICA

Climanálise	Cachoeira Paulista - SP	Volume 21	Número 03	Março/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 03

MARÇO/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
Ana Cláudia de Araújo Prestes - CPTEC/INPE
Anna Bárbara C. De Melo - CPTEC/INPE
Daniel Andrés Rodriguez - CPTEC/INPE
Francisco Eliseu Aquino - UFRGS
Lincoln Muniz Alves - CPTEC/INPE

Luciano Ponzi Pezzi - CPTEC/INPE
Marcos Barbosa Sanches - CPTEC/INPE
Marcus Jorge Bottino - CPTEC/INPE
Nuri Oyamburo de Calbete - CPTEC/INPE
Prakki Satyamurty - CPTEC/INPE
Raffi Agop Simanoglu - CPTEC/INPE

Instituições Colaboradoras:

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

FUNCEME - Fortaleza, CE
FURB - Blumenau, SC
GEORIO - Rio de Janeiro, RJ
IAC - Instituto Agrônômico de Campinas, SP
INMET - Brasília, DF
ORSTOM - Brest, França
SIMEPAR - Curitiba, PR
Núcleos de Meteorologia e Recursos Hídricos
Centros Estaduais de Meteorologia e Recursos
Hídricos integrantes do PMTCRH.

Editoração Técnica:

Raul Vianna Bastos Júnior - CPTEC/INPE
Luiz Fernando Gonçalves - CPTEC/INPE

Elaboração da Capa¹:

Ana Paula T. Tavares - CPTEC/INPE
Letícia Maria B. de Farias - CPTEC/INPE

Impressão:

Sala de Editoração da Climanálise - CPTEC/INPE

Impressão da Capa e 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 03

MARÇO/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	11
2.2 – Análise da Temperatura no Brasil	13
3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL	13
3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese	13
3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas	18
3.3 – Atividade Convectiva sobre a América do Sul	18
3.3.1 – Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS)	20
3.3.2 – Zona de Convergência Intertropical (ZCIT)	20
3.3.3 – Linha de Cumulonimbus na Costa Norte/Nordeste da América do Sul	20
4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS	20
4.1 – Jato sobre a América do sul	20
4.2 – Circulação da Alta da Bolívia	20
4.3 – Vórtices Ciclônicos e Cavados em Altos Níveis	22
5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL	22
6. QUEIMADAS NO BRASIL	32
7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA	32
NOTAS	35
SIGLAS	37
SIGLAS TÉCNICAS	38
APÊNDICE	39

CLIMANÁLISE

BOLETIM DE MONITORAMENTO E ANÁLISE CLIMÁTICA

VOLUME 21 - Nº 03

MARÇO/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	11
2.2 – Análise da Temperatura no Brasil	13
3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL	13
3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese	13
3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas	18
3.3 – Atividade Convectiva sobre a América do Sul	18
3.3.1 – Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS)	20
3.3.2 – Zona de Convergência Intertropical (ZCIT)	20
3.3.3 – Linha de Cumulonimbus na Costa Norte/Nordeste da América do Sul	20
4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS	20
4.1 – Jato sobre a América do sul	20
4.2 – Circulação da Alta da Bolívia	20
4.3 – Vórtices Ciclônicos e Cavados em Altos Níveis	22
5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL	22
6. QUEIMADAS NO BRASIL	32
7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA	32
NOTAS	35
SIGLAS	37
SIGLAS TÉCNICAS	38
APÊNDICE	39

SUMMARY

The South Atlantic Convergence Zone (SACZ) formation was responsible for heavy rainfall in the central-western, southeastern and northeastern regions of Brazil in the month of March 2006. In some places of the northern regions the rainfall was also intense, over 500 mm. These rains caused many problems to the population of those regions. In the central and western sectors of southern Brazil, the rainfall exceeded the climatological average, in sharp contrast to the situation in the previous months. Convective activity due to higher than normal temperatures in most parts of the central and eastern strips of the country provided evening and early night rain showers.

The sea surface temperature (SST) in the equatorial Pacific continues to indicate the persistence of weak La Niña conditions. In the tropical North Atlantic, the SST was near normal while in the South Atlantic there were positive anomalies near the Brazilian coast.

The above normal precipitation over the northern, northeastern and southeastern regions of Brazil caused increase in the river discharges in the Amazon, Tocantins, São Francisco and Paraná river basins, in relation to the previous month.

The vegetation fires were reduced by 33% in relation to the previous month. In relation to March 2005 the reduction was 37%. The reduction has occurred mostly in Mato Grosso do Sul, Mato Grosso and Paraná states.

This bulletin can be accessed by internet at:

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

SUMÁRIO

A Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) influenciou o aumento das chuvas principalmente nas Regiões Centro-Oeste, Sudeste e Nordeste do Brasil no mês de março. Na Região Norte, destacaram-se localidades onde os totais acumulados foram superiores a 500 mm, causando vários transtornos à população. Nos setores central e oeste da Região Sul, as chuvas excederam a média histórica, contrastando com a situação observada em meses anteriores. As altas temperaturas também contribuíram para as fortes pancadas de chuva no período da tarde e noite em grande parte da faixa central e leste do País.

A Temperatura da Superfície do Mar (TSM) continua indicando a persistência do fenômeno La Niña de fraca intensidade no Oceano Pacífico Equatorial. No Oceano Atlântico Tropical Norte, a TSM esteve predominantemente próxima à média, enquanto que, no Atlântico Sul, destacaram-se anomalias positivas de TSM nas proximidades do litoral brasileiro.

A ocorrência de chuvas acima da média histórica sobre as Regiões Norte, Nordeste e Sudeste proporcionou aumento das vazões na maior parte das estações localizadas nas bacias do Amazonas, Tocantins, São Francisco e Paraná, se comparadas ao mês anterior.

Houve redução das queimadas em 33%, em comparação a fevereiro passado. Considerando o mesmo período de 2005, a redução foi de 37%, com destaque para o Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Paraná.

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

Durante o mês de março, houve uma expansão para leste da área com anomalias negativas de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) no Pacífico Equatorial, em relação ao mês de fevereiro (Figura 1). Nas regiões dos Niños 1+2, 3, 3.4 e 4, notou-se pequena alteração dos valores médios de anomalias de TSM, com resfriamento somente na região Niño 3 (Tabela 1). Este padrão foi indicativo de que o fenômeno La Nina continuou presente no Pacífico Equatorial. As temperaturas sub-superficiais, até 150 m de profundidade, adjacente à costa oeste equatorial da América do Sul, continuaram abaixo da média. No Oceano Atlântico, continuou sendo observada uma diminuição, em área e magnitude, das anomalias positivas de TSM na bacia norte. No Atlântico Equatorial Sul, onde, no mês anterior, predominava uma condição de normalidade, observou-se um aumento, em área, da magnitude e da anomalia positiva de TSM. Esta configuração favoreceu a organização da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) em latitudes mais ao sul, próxima à sua posição climatológica (ver seção 3.3.2). A área de anomalias positivas

de TSM, que se estende desde o litoral da Região Nordeste até aproximadamente 0° de longitude, continuou consistente com a atividade da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) neste mês de março (ver seção 3.3.1).

No campo de anomalia de Radiação de Onda Longa (ROL), destacaram-se as anomalias positivas ao longo do setor equatorial do Pacífico Norte, setor oeste do Atlântico Equatorial, norte da África e Oriente Médio (Figura 5). Destacou-se, também, o aumento da convecção na Indonésia e norte da Austrália. Sobre o sudeste da América do Sul e oceano adjacente, a faixa de anomalia negativa de ROL esteve associada ao aumento da atividade convectiva decorrente da atuação de sistemas frontais e do episódio de ZCAS. Esta configuração no campo de anomalias de ROL sobre a América do Sul foi consistente com as anomalias positivas de precipitação sobre o leste do Brasil (ver Figura 14, seção 2.1).

O campo de anomalia de Pressão ao Nível do Mar (PNM) evidenciou extensa área de anomalias positivas nos oceanos Pacífico e Atlântico (Figura 6). No Hemisfério Sul, os centros das altas subtropicais apresentaram valores até 6 hPa acima da climatologia, separados pela

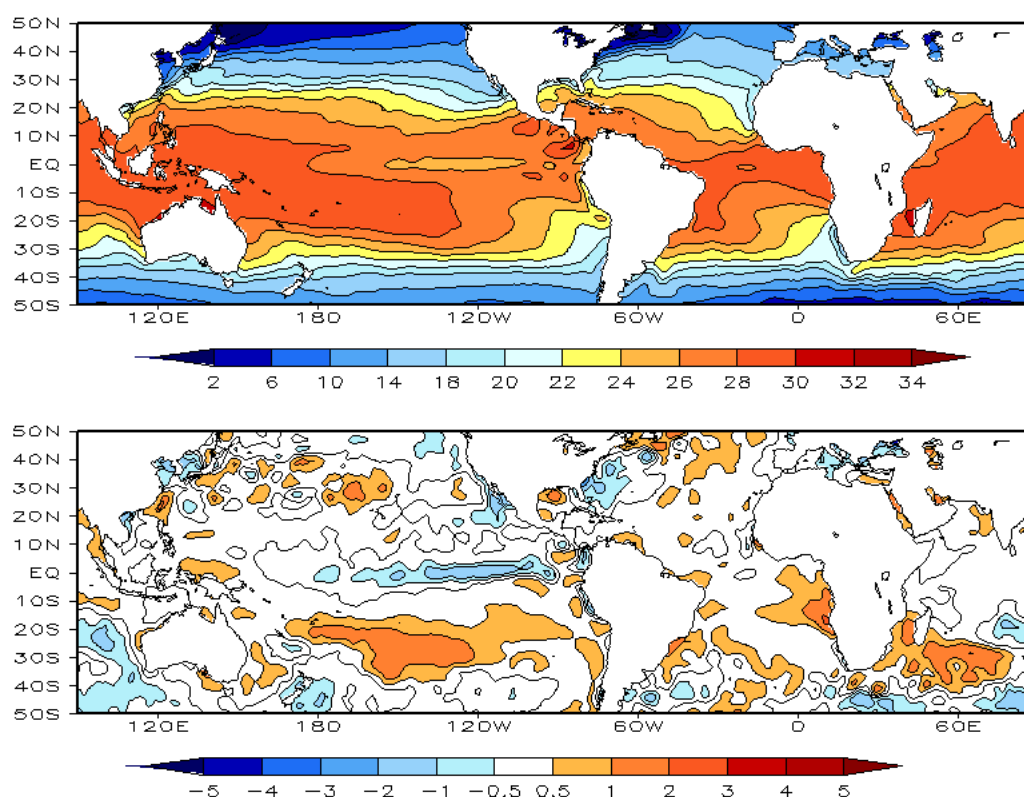


FIGURA 1 – Temperatura da Superfície do Mar (TSM), em MARÇO/2006: a) média, com intervalo das isotermas de 4°C para valores de TSM menores que 18°C. Para TSM maior que 18°C, o intervalo das isotermas é de 2°C; b) anomalias, com intervalo entre as isotermas de 0,5°C para anomalias até 1°C. Acima deste 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							
2006	Tahiti	Darwin		(5N - 5S)	Niño 1+2 (0 - 10S)		Niño 3 (5N - 5S)		Niño 3.4 (5N - 5S)		Niño 4 (5N - 5S)	
2005				160E - 160W	90W - 80W		150W - 90W		170W - 120W		160E - 150W	
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
ABR	0,1	1,7	-1,0	-0,4	-0,6	24,9	0,3	27,7	0,4	28,0	0,5	28,9

DATA	ÍNDICE DO VENTO ZONAL			
2006	PACÍFICO 850 hPa			PACÍFICO 200 hPa
	5N - 5S	5N - 5S	5N - 5S	5N - 5S
2005	135E - 180	175W - 140W	135E - 120W	165W - 110W
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
ABR	0,2	0,9	-0,1	-0,4

TABELA 1 - Índices atmosféricos e oceânicos para os últimos doze meses. Os índices atmosféricos são adimensionais (padronizados pelo desvio padrão da média mensal apropriada) exceto para as anomalias de PNM de Darwin e Tahiti que estão em hPa. Os índices de TSM (anomalias e médias) estão em °C. 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).

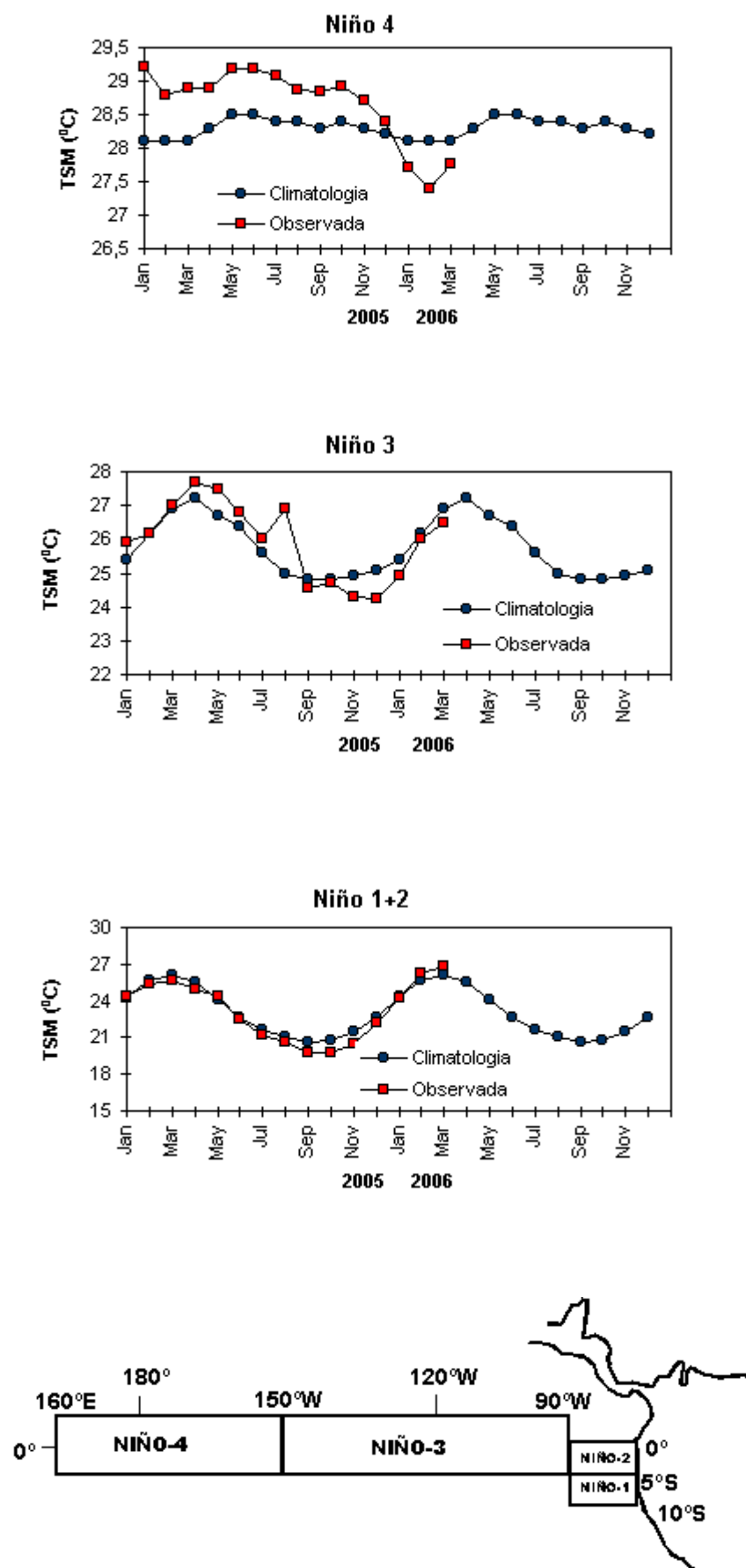


FIGURA 2 - Temperaturas médias da superfície do mar (quadrado) e média climatológica (círculo) no Oceano Pacífico para as regiões indicadas, expressas em °C. (FONTE: CPC/NWS).

pressão mais baixa que a climatologia ao sul da América do Sul. Esta configuração foi consistente com o aumento na frequência de sistemas frontais sobre o Brasil, neste mês. No Atlântico Norte, destacou-se a extensa área de anomalia negativa de PNM entre o leste do Canadá e o oeste europeu, mantendo a alta subtropical do Atlântico Nortepróxima à sua climatologia e os alísios de nordeste ligeiramente mais intensos, como pode ser observado no campo de anomalia de vento em 850 hPa (Figura 7).

No escoamento em 200 hPa, destacou-se a presença da corrente de jato sobre a Argentina

e o sul do Brasil, mais intensa que a climatologia, e a anomalia anticiclônica sobre a região onde se posicionou o sistema de alta pressão subtropical do Atlântico Sul (Figuras 9). A Figura 10 ressalta, ainda neste mês de março, o escoamento típico de verão sobre a América do Sul, com a presença do cavado em altos níveis sobre o Nordeste do Brasil e da circulação anticiclônica sobre a Bolívia.

O campo de anomalia de geopotencial em 500 hPa, ressaltou o aumento do número de onda no Hemisfério Sul, em relação ao mês anterior, apresentando um número de onda 3 (Figura 12).

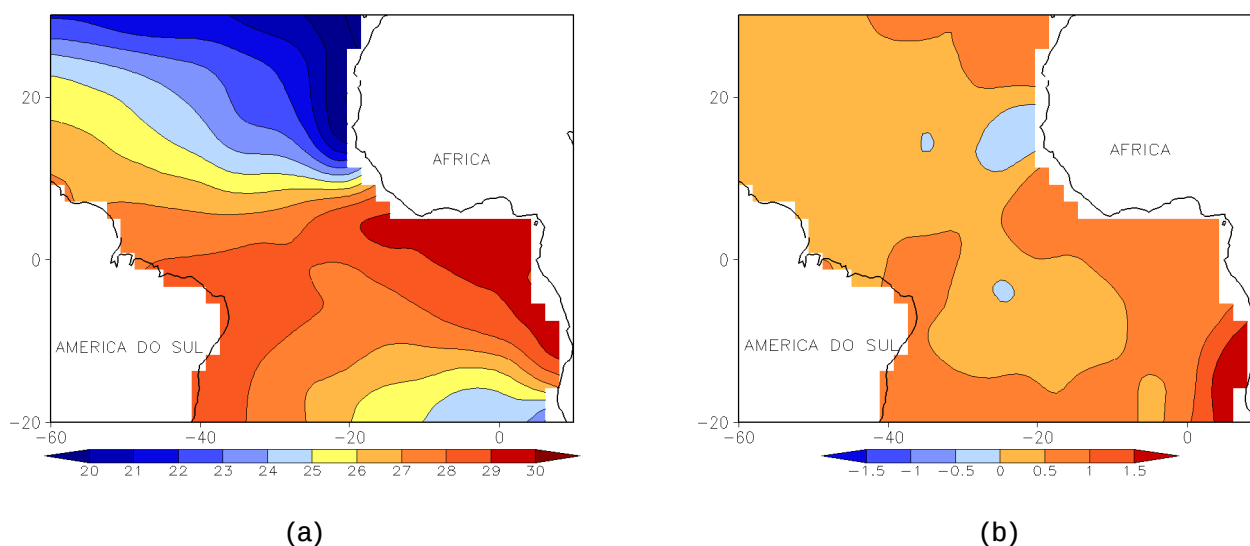


FIGURA 3 - Temperatura da Superfície do Mar (TSM) na região do Oceano Atlântico Tropical, em MARÇO/2006, analisada numa grade de 2°: a) média, com intervalo entre as isotermas de 1°C; b) anomalia, com intervalo entre as isotermas de 0,5°C. As anomalias são desvios das médias mensais em relação à climatologia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

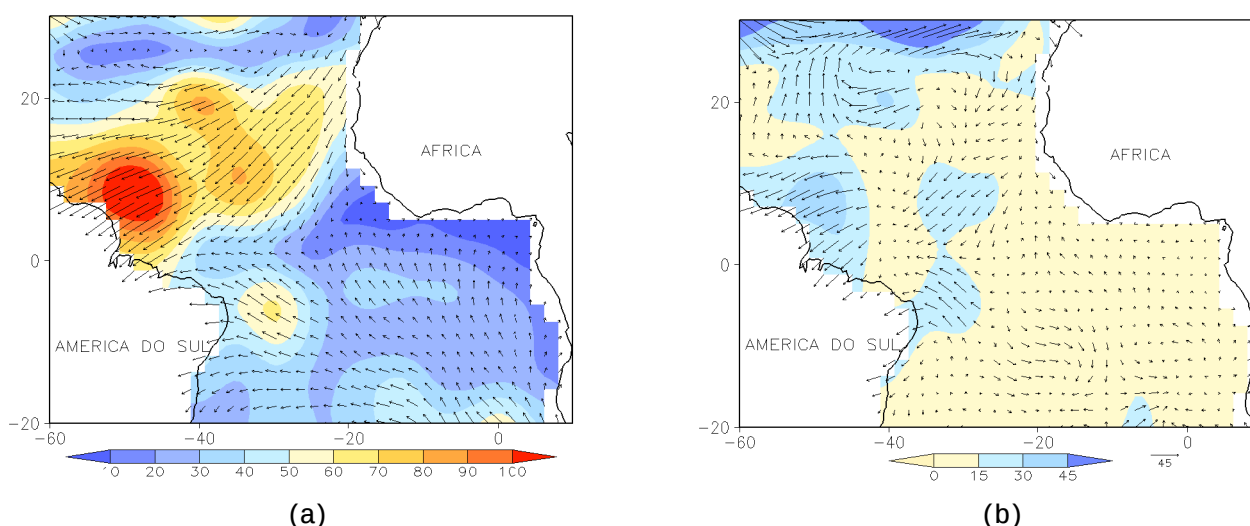


FIGURA 4 - Vetor pseudo-tensão de cisalhamento superficial, relacionado ao vento em superfície para MARÇO/2006: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 m²/s²; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 15 m²/s². As anomalias são desvios das médias mensais para o período base 1964/1985.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

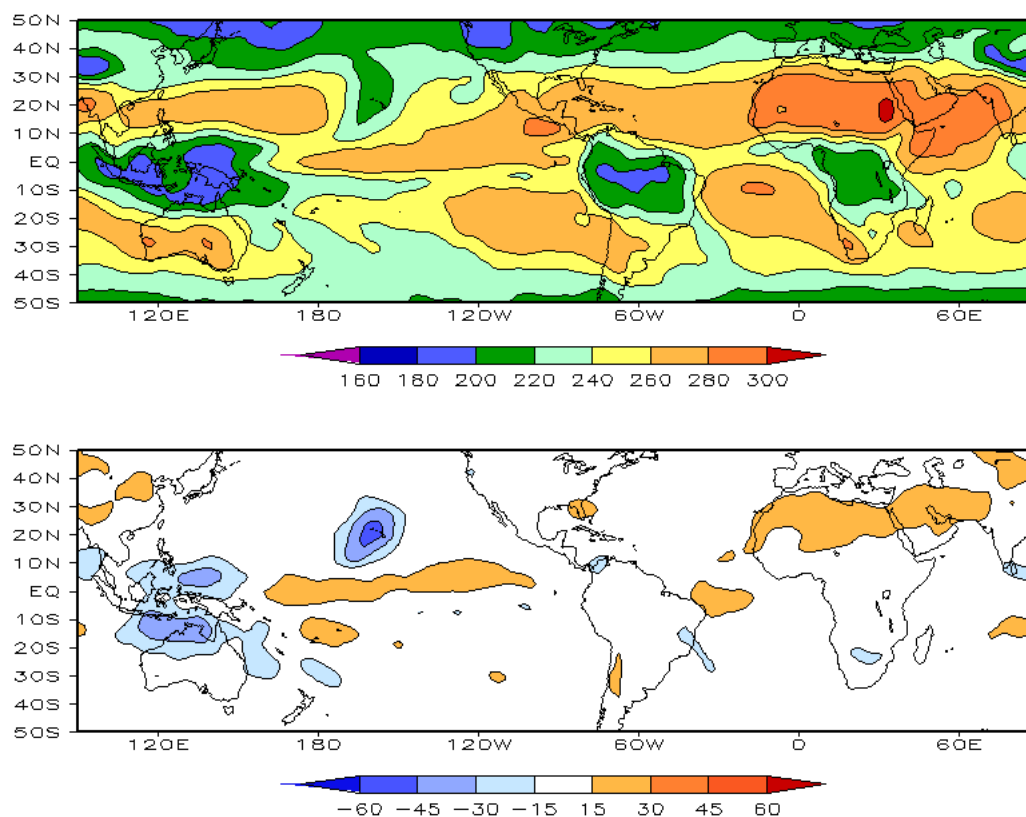


FIGURA 5 – Radiação de Onda Longa (ROL) emitida para o espaço, em MARÇO/2006 (medidas do NESDIS/ESL, através do canal IV do AVHRR a bordo do satélite NOAA-12): a) média, com intervalo entre isolinhas de 20 W/m²; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 15 W/m². As anomalias são calculadas como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

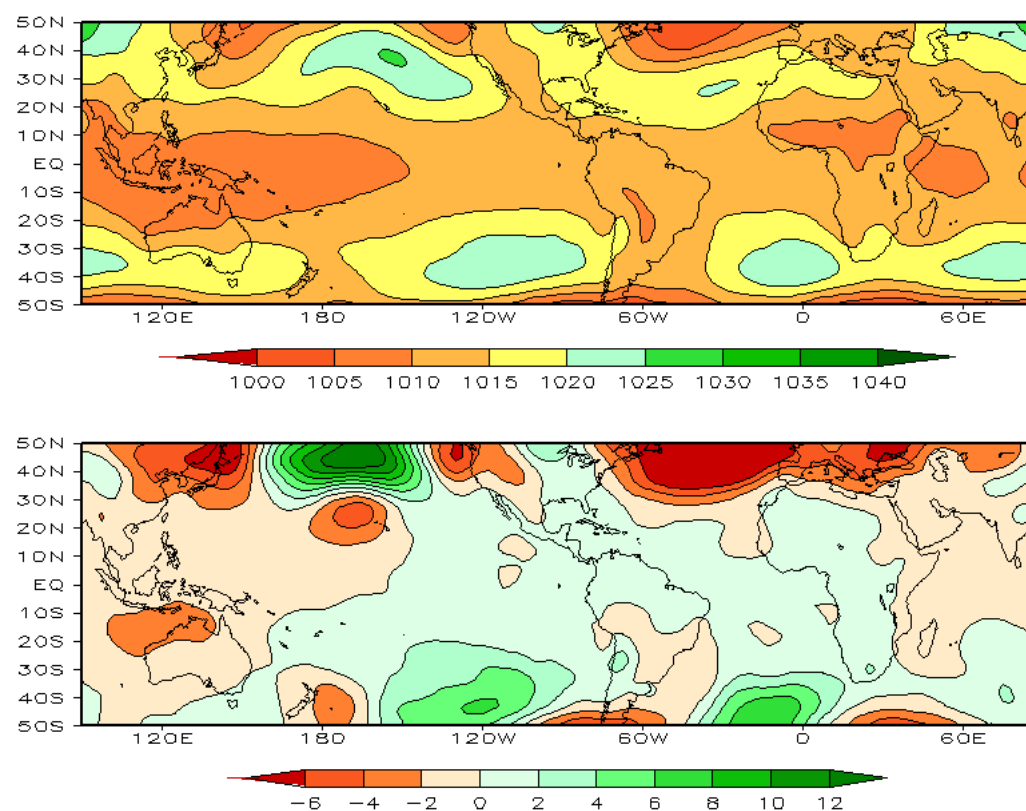


FIGURA 6 – Pressão ao Nível do Mar (PNM), em MARÇO/2006, analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média, com intervalo entre isolinhas de 5 hPa; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 2 hPa. As anomalias são calculadas como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

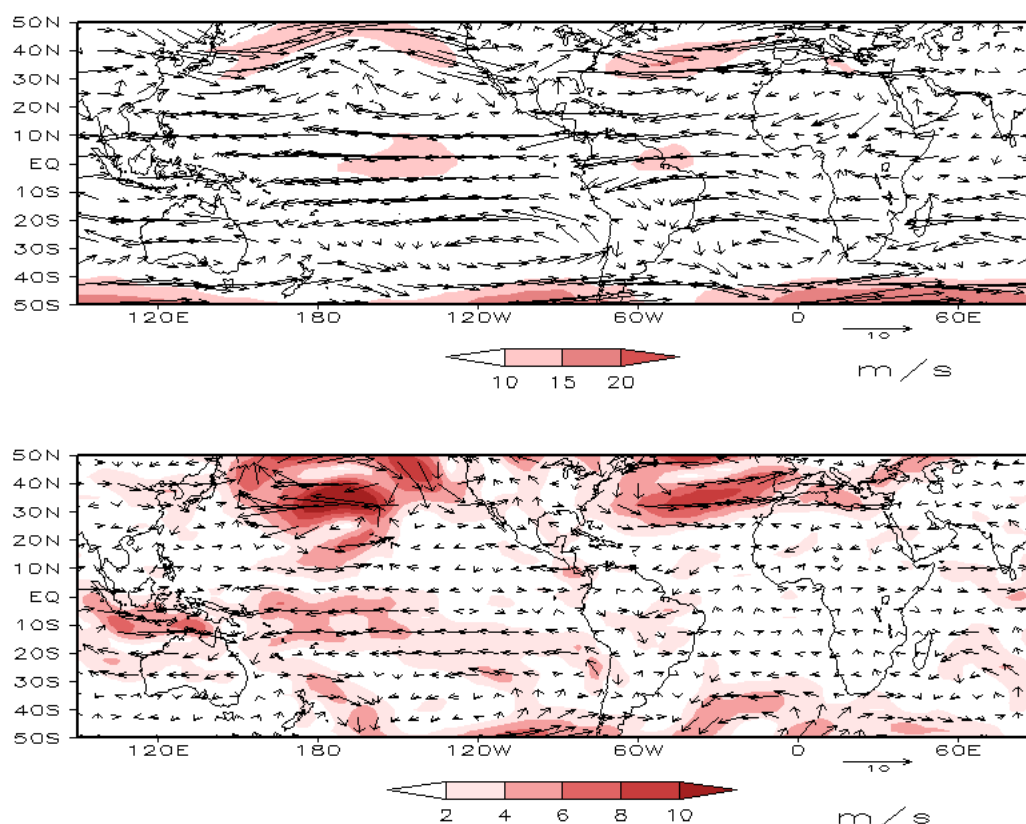


FIGURA 7 – Vetor do vento e magnitude em 850 hPa, em MARÇO/2006. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s; b) anomalia, com intervalo de 2 m/s. As anomalias são desvios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

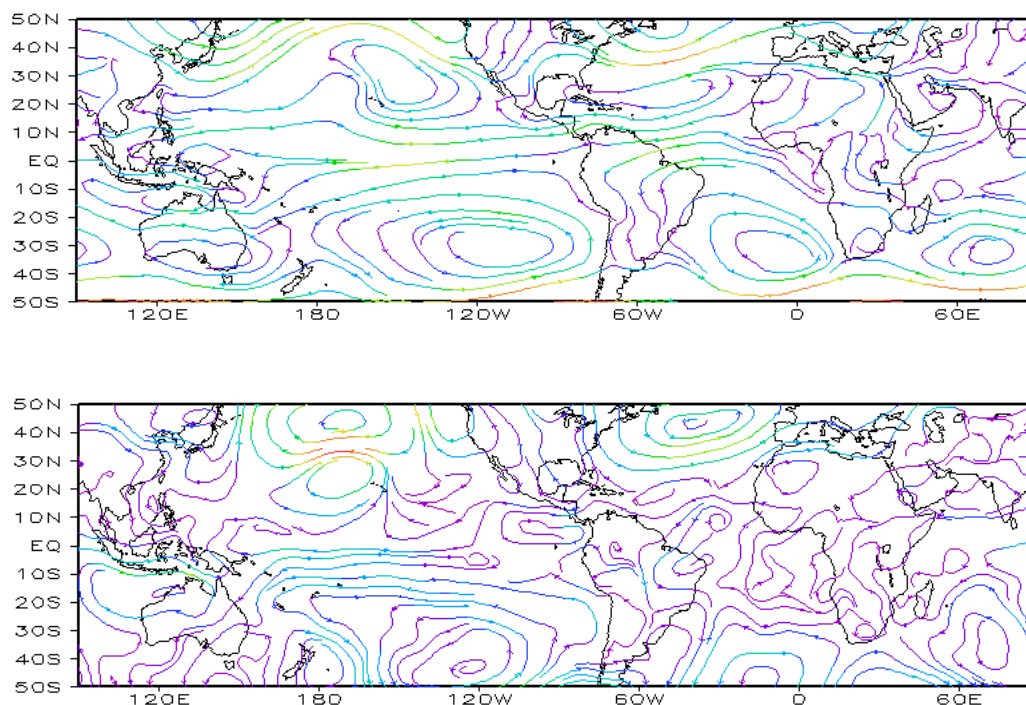


FIGURA 8 – Linhas de corrente em 850 hPa, em MARÇO/2006. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

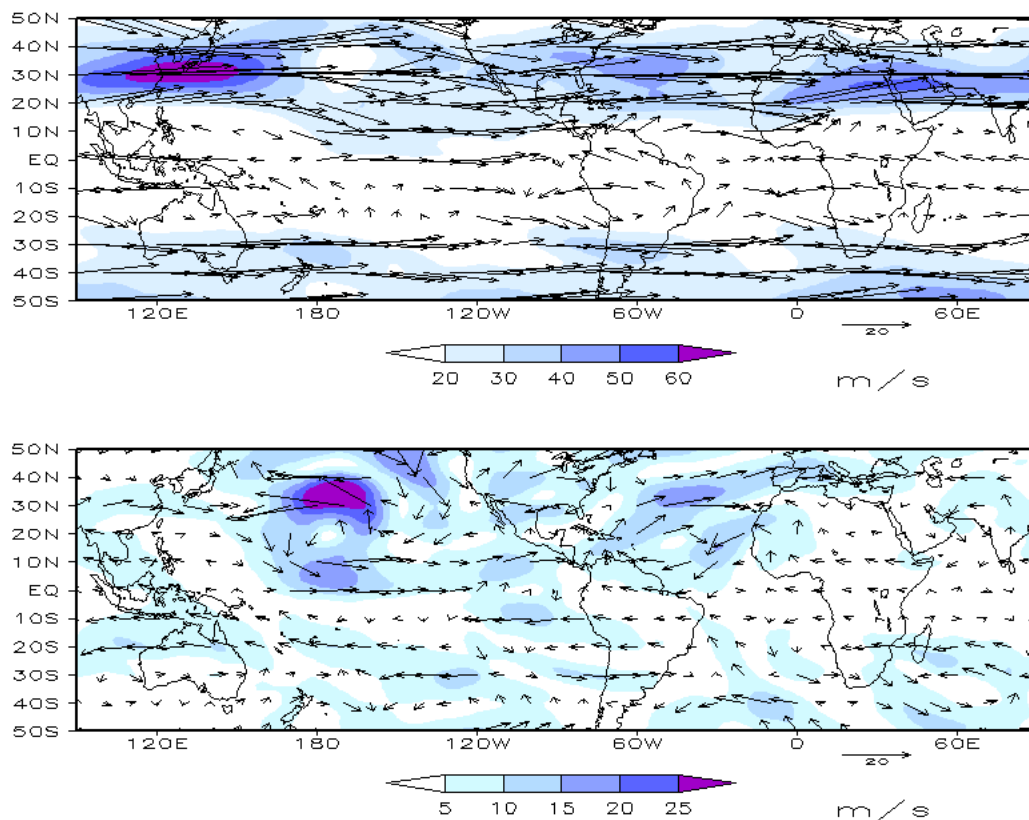


FIGURA 9 – Vetor do vento e magnitude em 200 hPa, em MARÇO/2006. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 10 m/s; b) anomalia, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s. As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

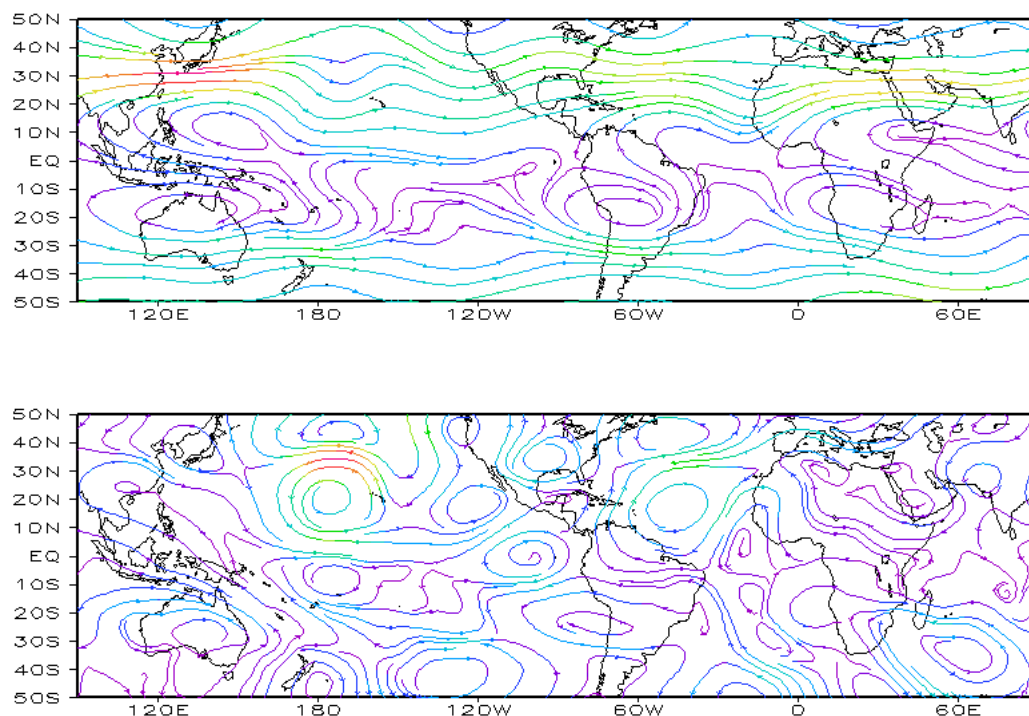


FIGURA 10 – Linhas de Corrente em 200 hPa, em MARÇO/2006. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

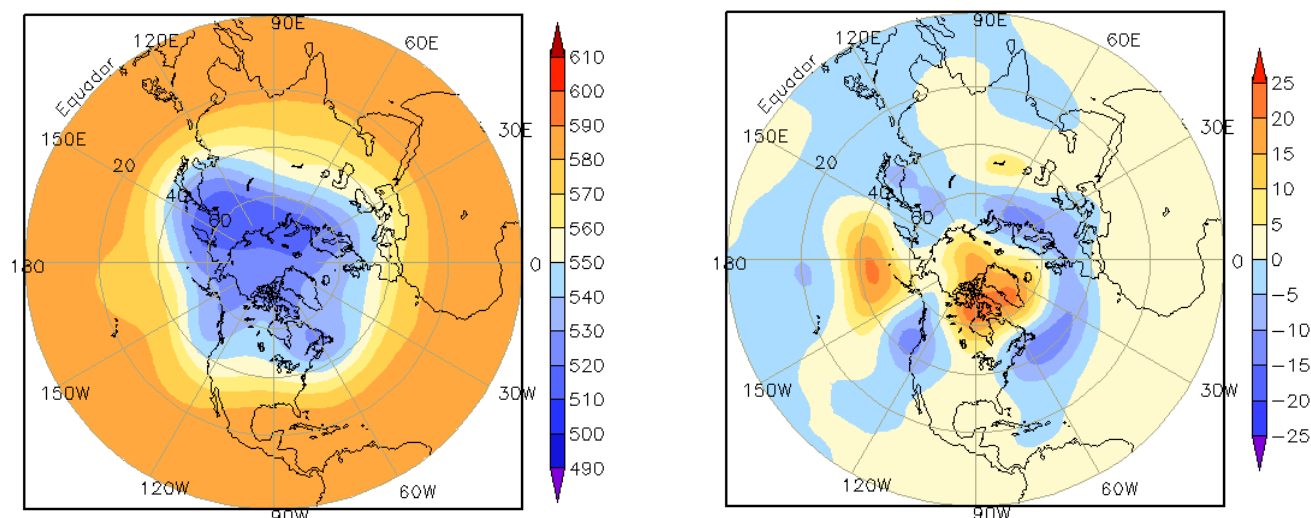


FIGURA 11 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Norte, em MARÇO/2006. As alturas são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65x65 pontos no Pólo Norte: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 mgp; b) anomalia, com intervalo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

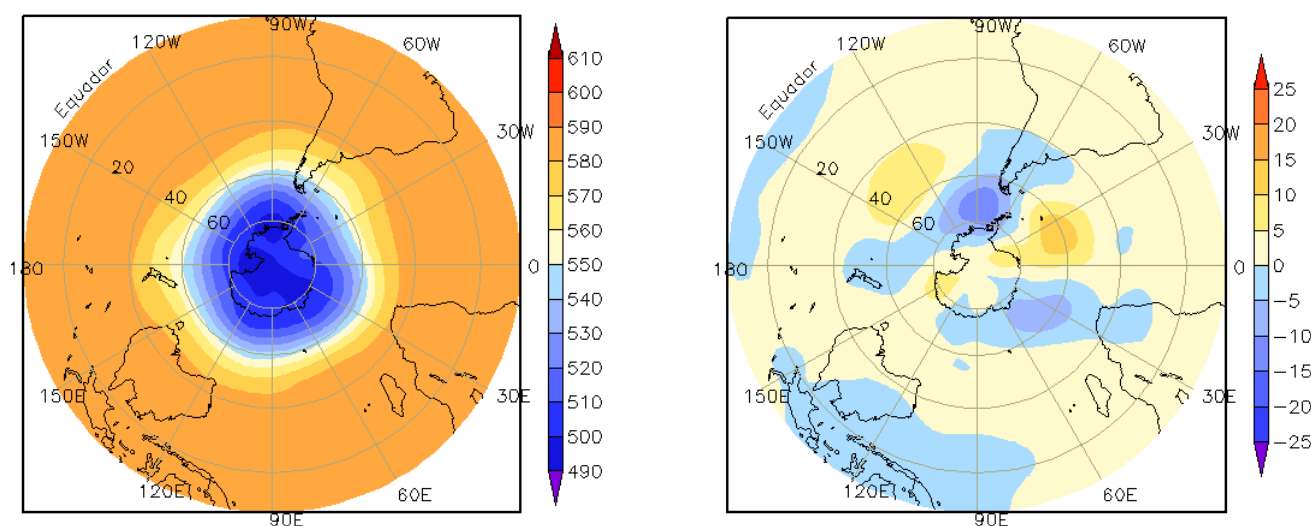


FIGURA 12 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Sul, em MARÇO/2006. As alturas são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65x65 pontos no Pólo Sul: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 mgp; b) anomalia, com intervalo 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

As chuvas excederam a climatologia em grande parte da Região Sudeste e no centro-sul do Nordeste do Brasil, principalmente devido à atuação ZCAS na primeira quinzena de março. O norte semi-árido do Nordeste e o setor leste do Nordeste continuaram apresentando grande variabilidade espacial e temporal da chuva, com predominância de valores abaixo da média histórica. A formação de áreas de instabilidade, associadas à passagem de sistemas frontais, favoreceu o aumento da chuvas nos setores central e oeste da Região Sul. 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 e a formação de linhas de instabilidade foram os principais responsáveis pelos totais de chuva acima da média histórica em algumas áreas no norte da Região. Em Belém-PA, o total acumulado foi de quase 700 mm (climatologia: 436 mm). Em Soure-PA, a chuva ultrapassou os 750 mm (climatologia: 614 mm). Em Taguatinga-TO, o total de chuva de aproximadamente 450 mm (climatologia: 237 mm) foi devido, principalmente, à atividade convectiva associada à ZCAS em meados do mês. Houve déficit de precipitação em grande parte de Roraima, Amapá, Acre, Rondônia e em algumas áreas do Amazonas, em particular no sudeste.

2.1.2 – Região Centro-Oeste

A atuação dos sistemas frontais e a formação de áreas de instabilidade associadas a sistemas de baixa pressão contribuíram para a ocorrência de chuvas na Região. Os totais de chuva excederam a média histórica em grande parte do Mato Grosso do Sul, no sul do Mato Grosso e em algumas áreas de Goiás. Déficit de precipitação foi observado principalmente no nordeste do Mato Grosso e no norte de Goiás.

Os totais acumulados variaram entre 10 mm e 400 mm, ressaltando-se grande variabilidade espacial das chuvas neste mês.

2.1.3 – Região Nordeste

A ZCIT apresentou atividade convectiva abaixo da climatologia, o que resultou em déficit de chuva no norte da Região, apesar da maior atuação das linhas de instabilidade no final de março (ver seção 3.3.3). A configuração do episódio de ZCAS, ocorrido entre os dias 07 e 16, contribuiu para as chuvas acima da média histórica no centro-sul da Região Nordeste. Considerando os totais acumulados no mês, destacaram-se as cidades de Turiaçu-MA, onde choveu aproximadamente 700 mm (climatologia: 426 mm), Floriano-PI, que acumulou 350 mm (climatologia: 188 mm); e Cabrobó-PE, 250 mm (climatologia: 140 mm). Em Lençóis-BA, foram acumulados aproximadamente 400 mm (climatologia: 150 mm).

2.1.4 – Região Sudeste

No norte de Minas Gerais e do Espírito Santo, assim como no leste de São Paulo, os totais acumulados superaram a média em mais que 200 mm. Em São Paulo, capital, o total acumulado em março foi de 559 mm (climatologia: 160 mm). As chuvas decorreram da atuação dos sistemas frontais e da formação da ZCAS, além das fortes pancadas no fim de tarde e/ou noite. Contudo, ainda houve déficit de até 50 mm no extremo sudoeste de Minas Gerais e em uma área no sul do Estado de São Paulo. Os maiores desvios negativos ocorreram no sul do Rio de Janeiro.

2.1.5 – Região Sul

Um ciclone extratropical causou chuvas intensas no oeste da Região no dia 23. Neste setor, os totais acumulados superaram a média em até 100 mm. Ainda no dia 23, um tornado com ventos de até 179 km/h causou destelhamento de várias casas. No sul do Rio Grande do Sul, leste de Santa Catarina e na faixa central do Paraná, os valores estiveram entre 25 mm a 100 mm inferiores à média. Três dos cinco sistemas frontais que aturam no mês contribuíram para as chuvas na Região.

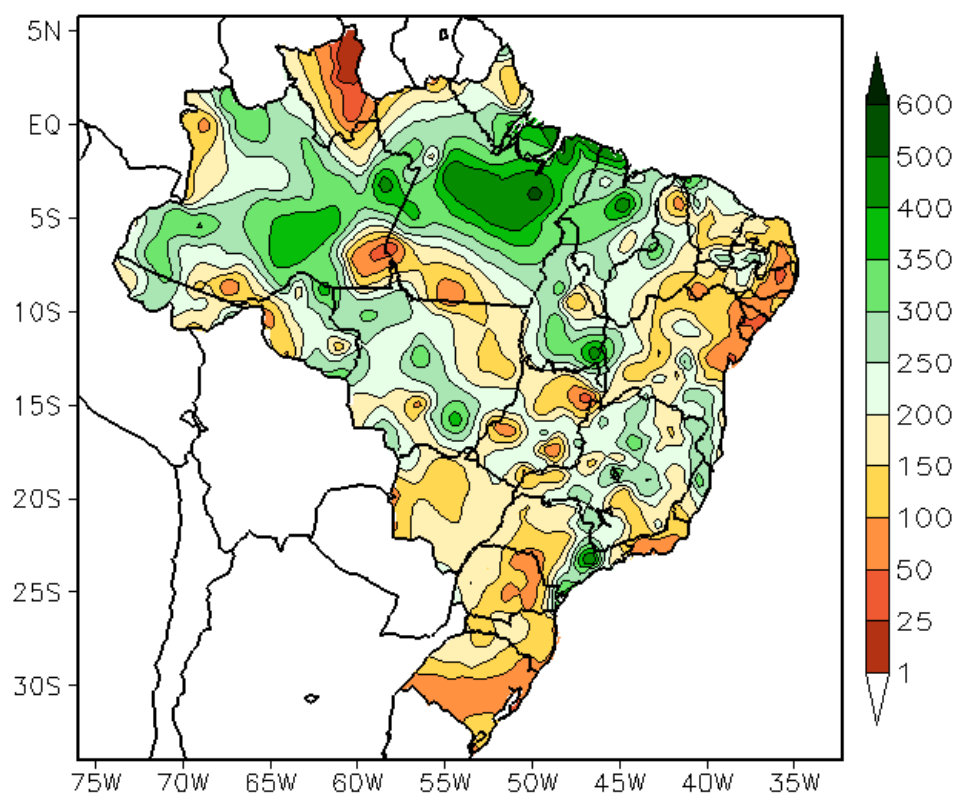


FIGURA 13 - Precipitação total (em mm) para MARÇO/2006.

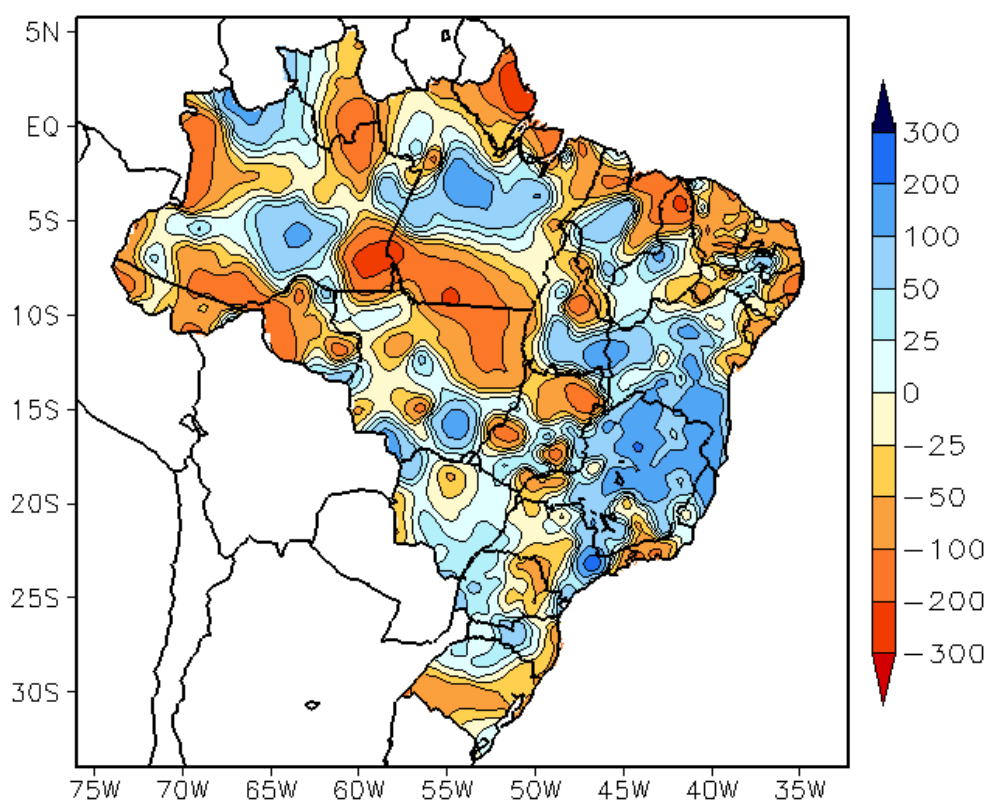


FIGURA 14 - Desvio de precipitação (em mm) em relação à média climatológica para MARÇO/2006 (Climatologia INMET: 1961 - 1990).

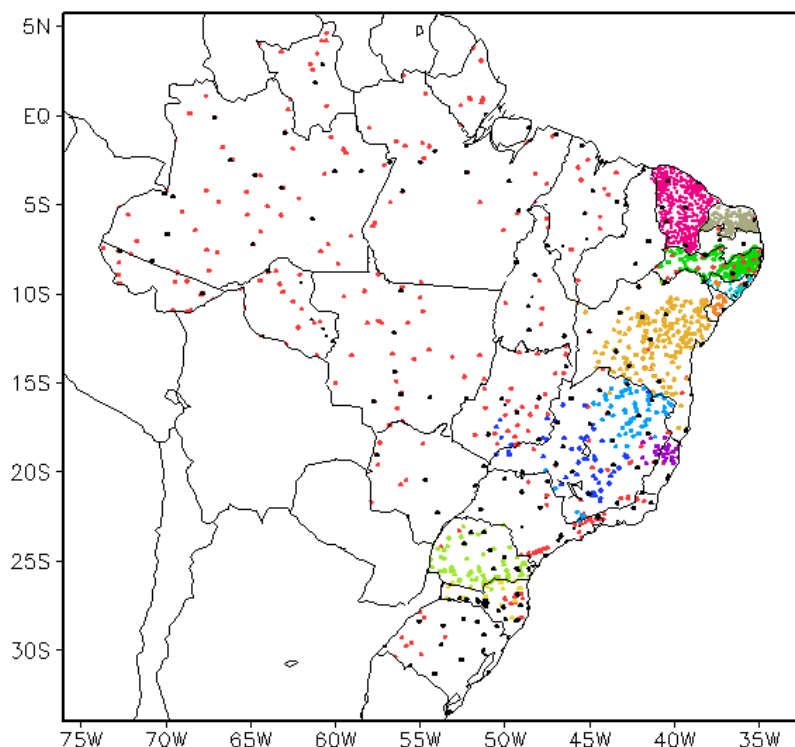


FIGURA 15 – Distribuição espacial das 2.124 estações pluviométricas e meteorológicas utilizadas em MARÇO/2006. (FONTE: CMCD/INPE – INMET – FUNCEME/CE – EMPARN/RN – ITEP/LAMEPE/PE – SEMARHN/DHM/AL – CMRH/SE – SEMARH/BA – SEAG/ES – CEMIG/MG – SIMGE/MG – GEORIO/RJ – IAC/SP – SIMEPAR/PR – CIRAM/SC – FEPAGRO/RS).

2.2 – Análise da Temperatura no Brasil

As temperaturas máximas variaram entre 28°C e 34°C nas Regiões Norte e Nordeste do Brasil e entre 24°C e 32°C nas Regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul (Figura 16). De modo geral, estes valores ocorreram próximos a acima da média, com desvios positivos de até 3°C no noroeste do Paraná e no nordeste de São Paulo (Figura 17). Os valores de temperatura mínima variaram de 14°C, nas áreas serranas da Região Sul e no sudeste de Minas Gerais, a 24°C, no extremo norte do País (Figura 18). Considerando a climatologia, as temperaturas mínimas apresentaram-se acima da média entre 1°C e 3°C em grande parte do Brasil (Figura 19). Na Região Sudeste, a temperatura média variou entre 22°C e 26°C, predominando desvios positivos de até 2,5°C no nordeste de São Paulo e no sul de Minas Gerais (Figuras 20 e 21).

3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL

3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese

Os sistemas frontais conseguiram avançar

para latitudes mais ao norte em comparação ao mês de fevereiro passado (Figura 22). No total, cinco frentes frias atuaram no Brasil, sendo a climatologia igual a seis sistemas para latitudes entre 35°S e 25°S. Duas ciclogêneses ocorreram no litoral do Rio Grande do Sul.

O último sistema frontal do mês anterior encontrava-se no litoral de Vitória-ES no dia 01, causando apenas aumento da nebulosidade nesta região.

No dia 04, o primeiro sistema frontal iniciou sua trajetória a partir de uma ciclogênese que se configurou no sul do País no dia anterior. Este sistema atuou, pelo interior, nas cidades de Santana do Livramento-RS e Uruguaiana-RS. Pelo litoral, esta frente deslocou-se rapidamente desde o Rio Grande-RS até Campos-RJ, onde permaneceu semi-estacionária entre os dias 06 e 07.

O segundo sistema frontal do mês atuou no dia 09, tanto pelo interior como pelo litoral. Pelo interior, deslocou-se até Minas Gerais e Campo Grande-MS e, pelo litoral, avançou até Vitória-ES. Esta frente permaneceu

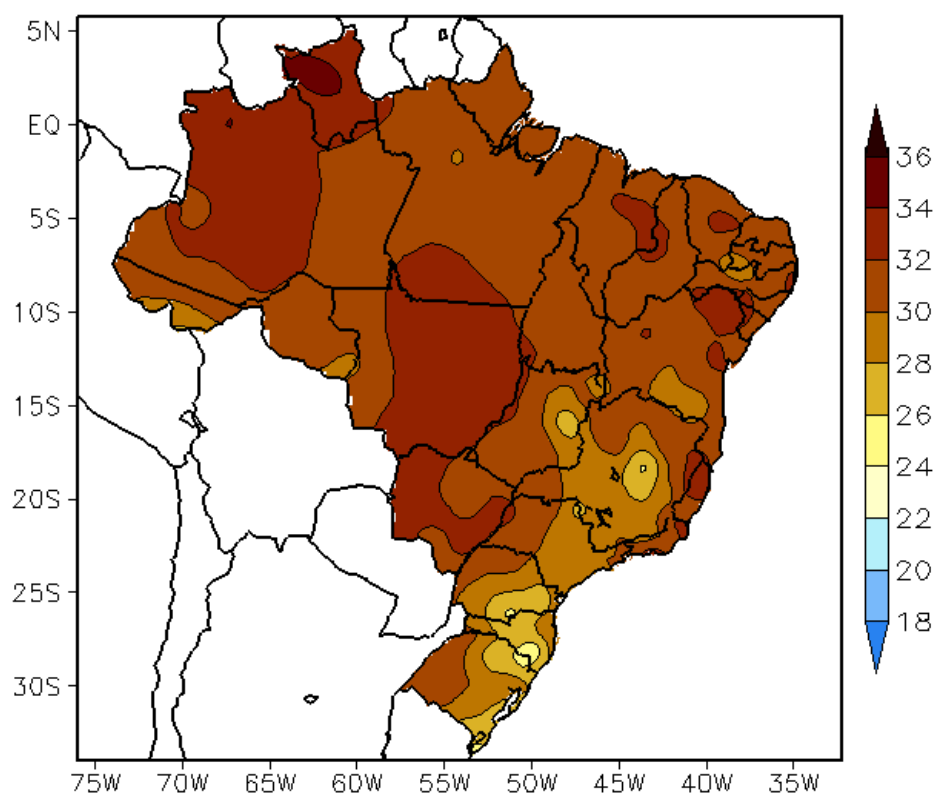


FIGURA 16 - Temperatura máxima do ar à superfície (em °C), em MARÇO/2006. (FONTE: CMCD/INPE - INMET).

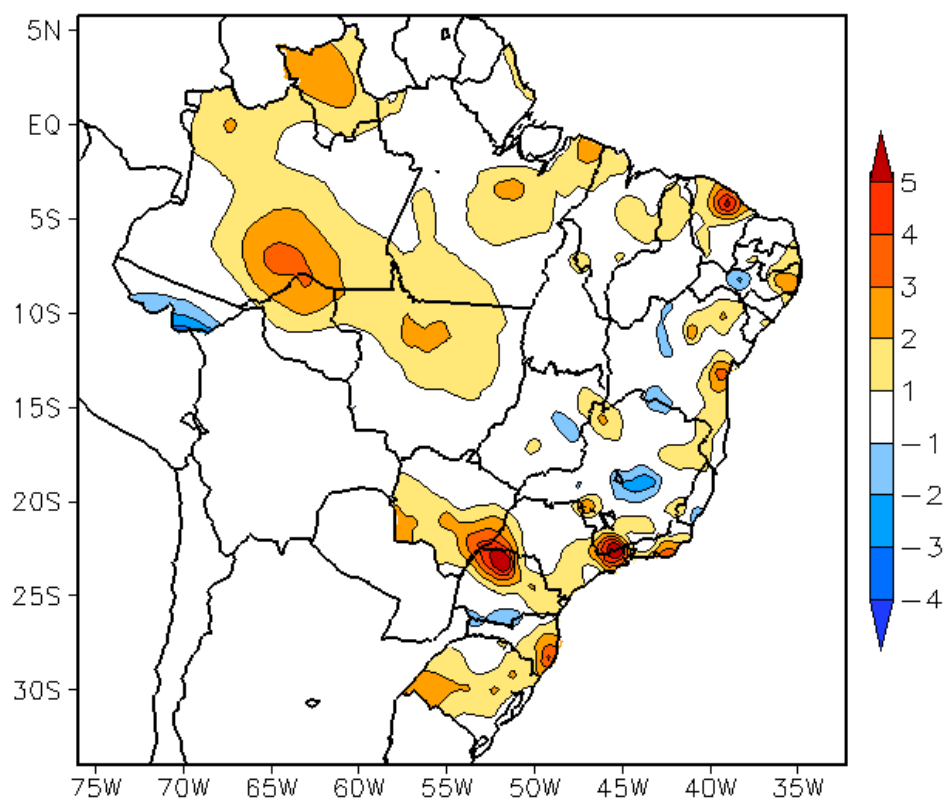


FIGURA 17 - Anomalia de temperatura máxima no Brasil (em °C), em MARÇO/2006. (FONTE: CMCD/INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990).

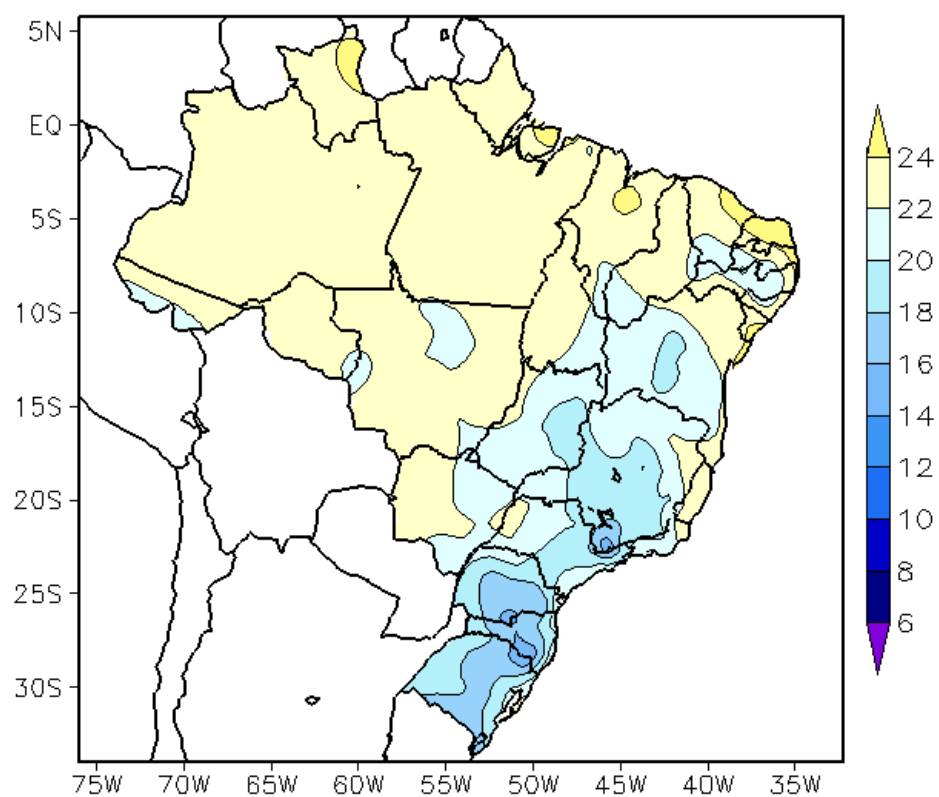


FIGURA 18 - Temperatura mínima média do ar à superfície (em °C), em MARÇO/2006. (FONTE: CMCD/INPE - INMET).

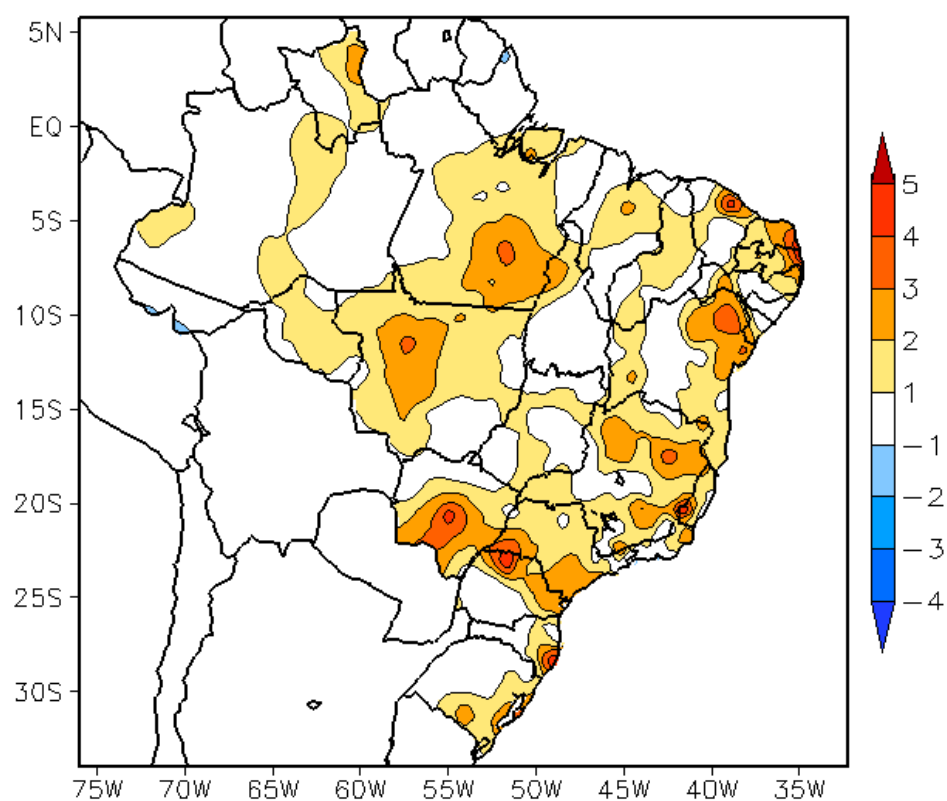


FIGURA 19 - Anomalia de temperatura mínima no Brasil (em °C), em MARÇO/2006. (FONTE: CMCD/INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990).

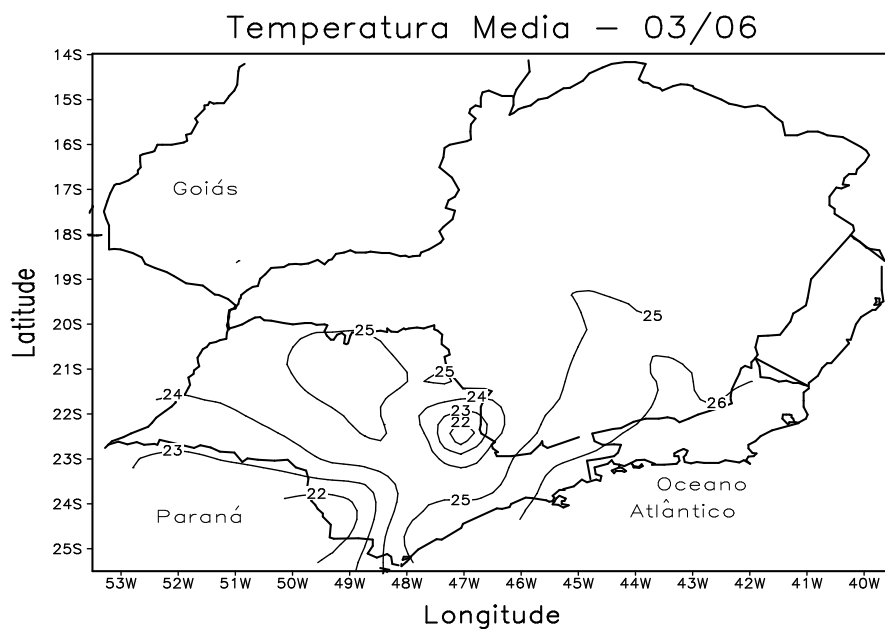


FIGURA 20 - Temperatura média do ar à superfície (em °C), em MARÇO/2006, para a Região Sudeste do Brasil. (FONTE: IAC).

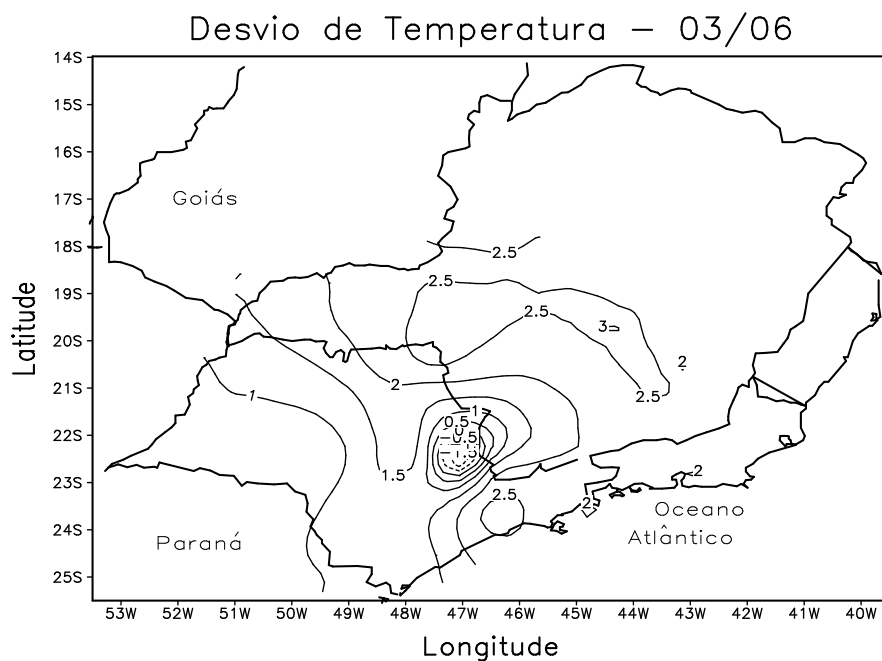
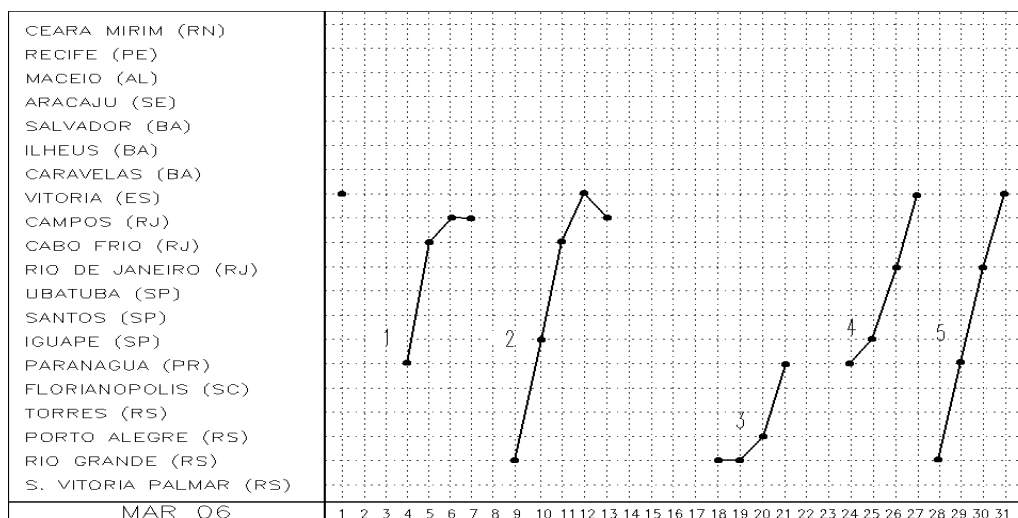
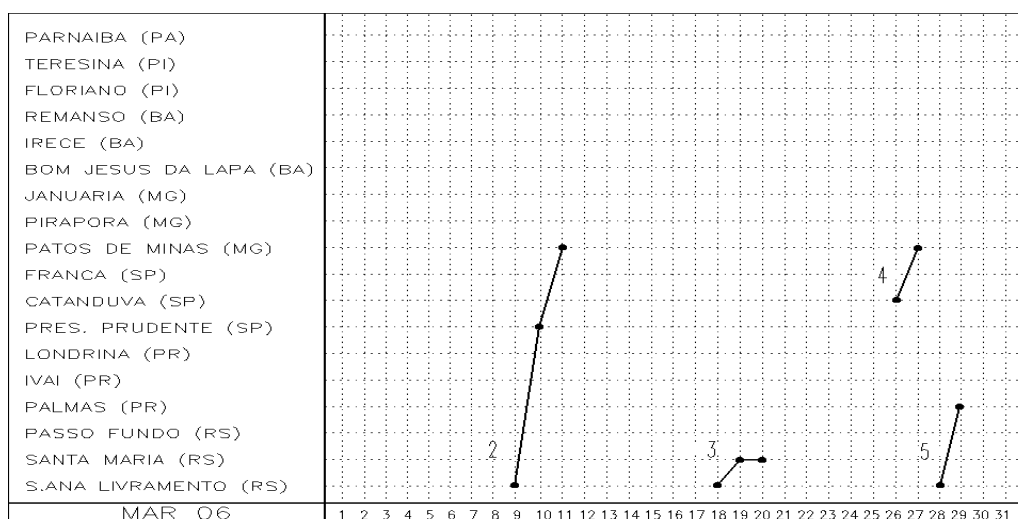


FIGURA 21 - Desvio de temperatura média do ar à superfície (em °C) em relação à média climatológica (1961 -1978), em MARÇO/2006, para Região Sudeste do Brasil. (Climatologia do INMET: 1961 - 1990) (FONTE: IAC (*dados*)/CPTEC (*anomalia*)).

a) Litoral



b) Interior



c) Central

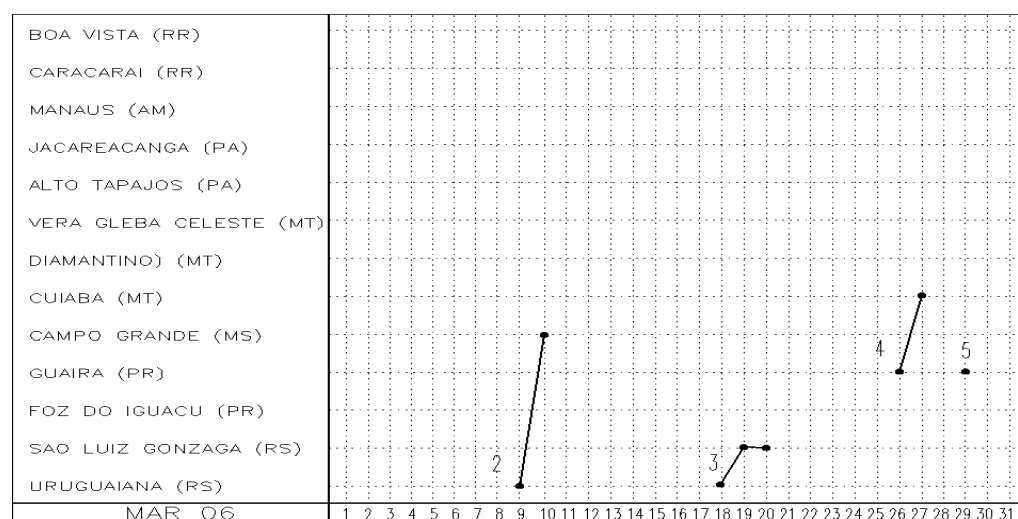


FIGURA 22 - Seções estação versus tempo dos sistemas frontais que penetraram no Brasil em MARÇO/2006. As linhas indicam que a frente passou pela estação entre 09:00h (HL) do dia anterior e 09:00h (HL) do dia indicado. (FONTE: Análises diárias do CPTEC).

semi-estacionária entre o litoral do Rio de Janeiro e Espírito Santo nos dias 12 e 13, mantendo o episódio de ZCAS que se configurou no período de 07 a 16 sobre as Regiões Sudeste do Brasil, sul da Região Nordeste e oceano adjacente. Áreas de instabilidade, com ventos fortes, raios e chuvas intensas, afetaram o litoral de São Paulo. No dia 10, a velocidade dos ventos atingiu 65 km/h em São José dos Campos-SP. Neste dia, houve ocorrência de raios e o total de precipitação excedeu 60 mm em menos de uma hora.

Nos dias 18, 19 e 20, a terceira frente fria atuou no interior e litoral do Rio Grande do Sul, atingindo o litoral de Paranaguá-PR no dia 21 e enfraquecendo posteriormente.

No dia 23, a formação de uma ciclogênese causou chuvas intensas no oeste do Rio Grande do Sul. O mar ficou bastante agitado entre o litoral gaúcho e paranaense. Em Florianópolis, um tornado, com ventos de até 179 km/h, causou destelhamento de casas e várias famílias ficaram desabrigadas. No dia 24, o ramo frio do sistema frontal associado, o quarto do mês, configurou-se no litoral de Paranaguá-PR, deslocando-se até Vitória-ES, no dia 27, onde enfraqueceu. Pelo interior, esta frente fria deslocou-se até Cuiabá-MT.

No dia 28, a quinta e última frente fria ingressou tanto pelo interior como pelo litoral da Região Sul. O ciclone extratropical associado foi intensificado pela bifurcação do jato em altos níveis nos dias 29 e 30 (ver seção 4.1), favorecendo o deslocamento deste sistema frontal até o litoral de Vitória-ES. Houve a formação de áreas de instabilidade no Brasil Central e, no dia 30, registraram-se chuvas intensas sobre o noroeste de Minas Gerais e sudoeste da Bahia.

3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas

Cinco massas de ar frio atuaram na Região Sul, no sul do Mato Grosso do Sul e na Região Sudeste. Estes episódios causaram declínio acentuado de temperatura de até 7°C no Rio Grande do Sul. No Mato Grosso do Sul, houve declínio de até 4°C. Nos dias 29 e 30, as temperaturas mínimas registradas foram inferiores a 10°C no extremo sul do Rio Grande do Sul. Houve ocorrência de geada fraca em São Joaquim-SC, no dia 30. No Rio de Janeiro,

registraram-se temperaturas mínimas de 21,4°C e 21,5°C, nos dias 29 e 31, respectivamente.

O anticiclone que se encontrava na retaguarda do primeiro sistema frontal atuou somente no extremo sul do Uruguai, deslocando-se, posteriormente, para o oceano.

No dia 06, um anticiclone, com pressão em seu centro igual a 1012 hPa, atuou no Rio Grande do Sul e no sul de Santa Catarina. No dia seguinte, esta massa de ar frio estendeu-se pelos setores central e litoral da Região Sul e do Estado de São Paulo, deslocando-se, posteriormente, para o oceano.

A segunda massa de ar frio causou declínio de temperatura na Região Sul e nos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro e no sul do Mato Grosso do Sul, no dia 10. O anticiclone associado deslocou-se para o oceano, onde permaneceu entre os dias 12 e 20, com centro em 40°S.

Nos dias 20 e 21, a terceira massa de ar frio ingressava pelo Rio Grande do Sul, estendendo-se pelo litoral de Santa Catarina. No dia seguinte, o anticiclone associado foi para o oceano, onde permaneceu nos dias 22, 23 e 24.

No dia 25, a quarta massa de ar frio ingressou pela Argentina, sudoeste do Paraguai, sul da Bolívia e sul do Brasil, estendendo-se, no dia 26, para toda a Região Sul e sul do Mato Grosso do Sul. No dia seguinte, esta massa de ar frio atuou no litoral da Região Sul e nos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro.

Nos dias 29 e 30, o quinto anticiclone atuou na Região Sul, São Paulo e no sul do Mato Grosso do Sul. No dia seguinte, este anticiclone encontrava-se no oceano.

3.3 – Atividade Convectiva sobre a América do Sul

Em março, notou-se maior atividade convectiva no Brasil Central e Região Norte do Brasil nas pântadas 2ª, 3ª e 4ª (Figura 23), decorrente da atuação de sistemas frontais e da configuração de um episódio de ZCAS em meados do mês. Somente na 1ª e 5ª pântadas, notou-se o aumento da atividade convectiva sobre a Região Sul do Brasil. Nestas pântadas, também observou-se a maior atividade da ZCIT sobre o norte do Brasil. No oeste e sul do Peru, a atividade convectiva foi notada em praticamente todas as pântadas do mês, sendo favorecida pelo

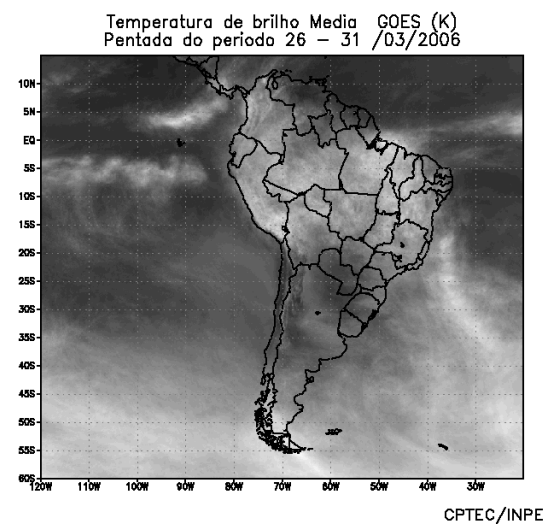
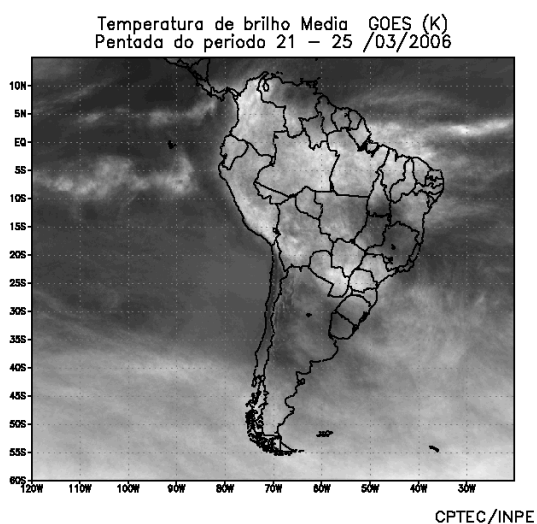
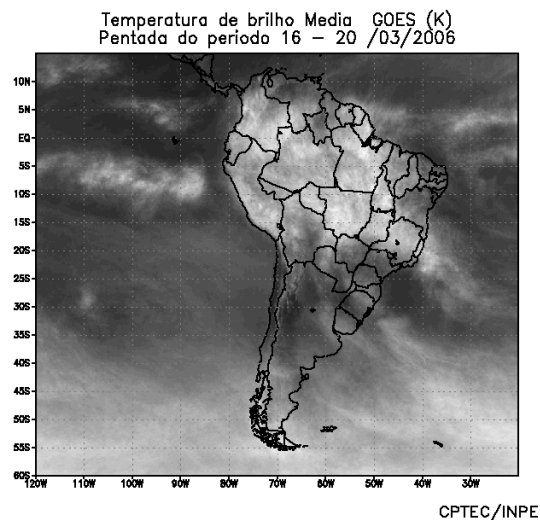
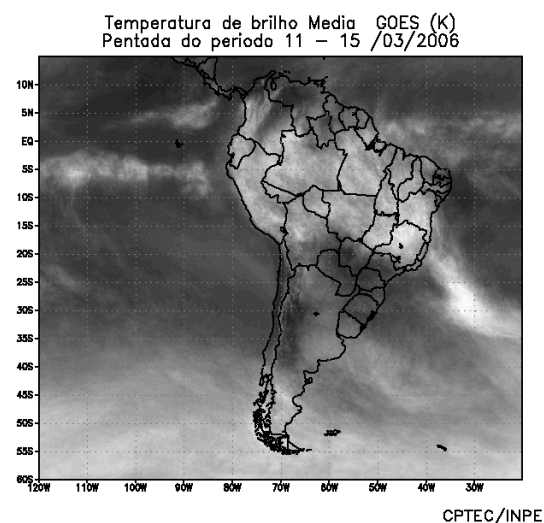
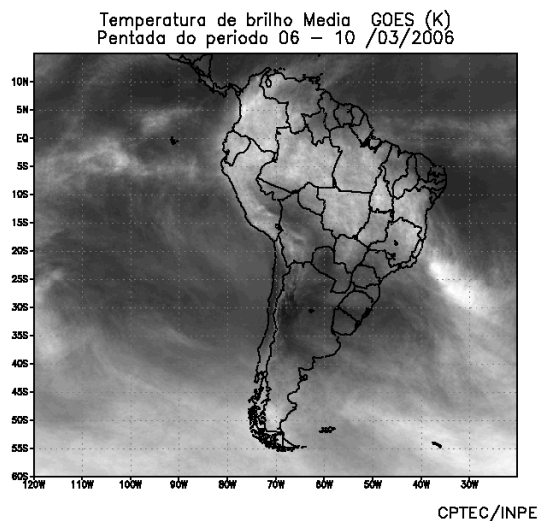
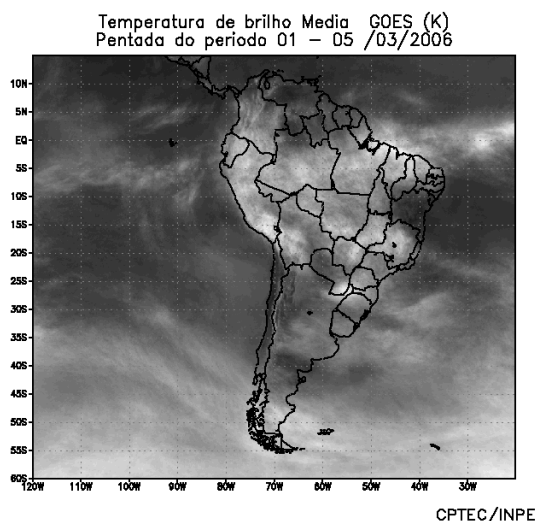


FIGURA 23 - Pêntadas de temperatura de brilho média (K) para o mês de MARÇO/2006. (FONTE: Satélite GOES 12).

posicionamento da Alta da Bolívia a sudoeste de sua climatologia (ver seção 4.2).

3.3.1 – Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS)

No período de 07 a 16 de março, houve a configuração de um episódio de Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). Este episódio foi responsável pela ocorrência de até 100 mm de chuva entre Minas Gerais e Bahia. As Figuras 24a e 24b ilustram a banda de nebulosidade associada à ZCAS e a região de maior convergência de umidade em 850 hPa sobre a Região Sudeste, sul do Nordeste e oceano adjacente. O escoamento médio em 500 hPa sobreposto ao campo de movimento vertical define bem a região de atuação deste episódio de ZCAS (Figura 24c). Em altos níveis, nota-se o centro médio do vórtice ciclônico posicionado sobre o oceano (Figura 24d). É importante mencionar que, entre o final de março e início de abril, houve a formação de outra banda de nebulosidade sobre a Região Nordeste, associada ao deslocamento do último sistema frontal, e que causou chuva significativa sobre a Bahia (ver seção 3.1). Embora o sistema frontal tenha permanecido estacionário no início do mês seguinte, inclusive com a configuração do vórtice ciclônico em altos níveis sobre o Oceano Atlântico, este episódio não foi caracterizado como um evento ZCAS.

3.3.2 – Zona de Convergência Intertropical (ZCIT)

Durante o mês de março, a banda de nebulosidade associada à Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) esteve em torno da sua climatologia, como pode ser visto a partir da localização dos mínimos valores de ROL ao longo do Oceano Atlântico Equatorial (Figura 25). Na região mais próxima à costa do Nordeste, a ZCIT ficou ligeiramente ao norte de sua posição climatológica em praticamente todo o mês. A atividade da ZCIT foi maior na 1ª e 5ª pântadas (Figura 26), quando favoreceu a formação de linhas de instabilidade mais significativas e a ocorrência de chuvas mais intensas na costa norte da Região Nordeste do Brasil.

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

Foram identificados 18 episódios de

Linhas de Instabilidade (LI's) ao longo da costa nordeste da América do Sul, durante o mês de março (Figura 27). A maioria destas LI's apresentou intensidade moderada a forte, adentrando ao continente e provocando totais diários de precipitação superiores a 50 mm, com destaque para as LI's que se configuraram nos dias 01, 23 e 26. É importante mencionar que o posicionamento da ZCIT, mais próximo de sua climatologia, foi bastante favorável à formação das LI's, em particular no início e final deste mês.

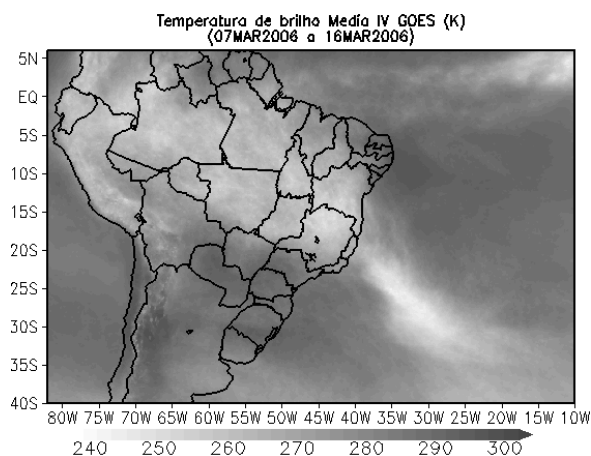
4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS

4.1 – Jato sobre a América do Sul

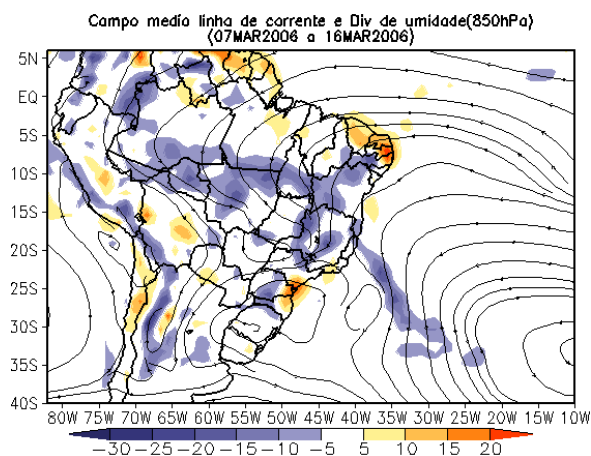
Em março, o jato subtropical apresentou magnitude média mensal inferior a 40 m/s, posicionando-se, no escoamento médio, sobre o setor central da Argentina, Uruguai e sul do Brasil (Figura 28a). Analisando o escoamento climatológico em 200 hPa, o jato subtropical esteve próximo da sua região média de atuação para este mês. No dia 07, foi notada a maior intensidade do jato subtropical sobre o Chile e a Argentina, entre 35°S e 40°S, quando atingiu magnitude de até 60 m/s (Figura 28b). Notaram-se, também, dois períodos, no início e final do mês, onde a bifurcação do jato subtropical contribuiu para a intensificação e o deslocamento dos sistemas frontais, à superfície, para latitudes mais ao norte (ver seção 3.1). No período de 01 a 06, a bifurcação iniciou sobre a América do Sul, enquanto que, no período 25 a 31, a bifurcação ocorreu a leste da Argentina. As Figuras 28c e 28d ilustram a bifurcação do jato subtropical e a atuação do quinto sistema frontal no dia 29, respectivamente. Neste dia, houve a formação de intensas áreas de instabilidade entre os Estados de Minas Gerais e Bahia (ver seção 2.1).

4.2 – Circulação da Alta da Bolívia

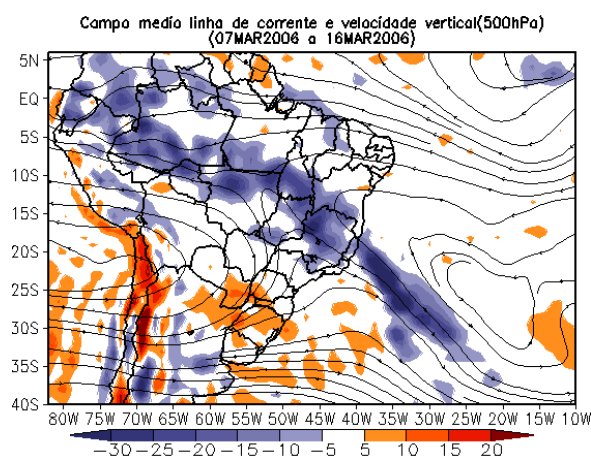
A Alta da Bolívia esteve caracterizada em praticamente todos os dias do mês de março, posicionando-se preferencialmente sobre os setores oeste e sul da Bolívia. No Brasil, a alta troposférica foi notada sobre o Mato Grosso do Sul (Tabela 2). O centro da Alta da Bolívia ocorreu aproximadamente em 20°S/65°W, no sul da Bolívia, a sudoeste de sua posição média climatológica. Ressalta-se que, ainda neste mês, a posição da



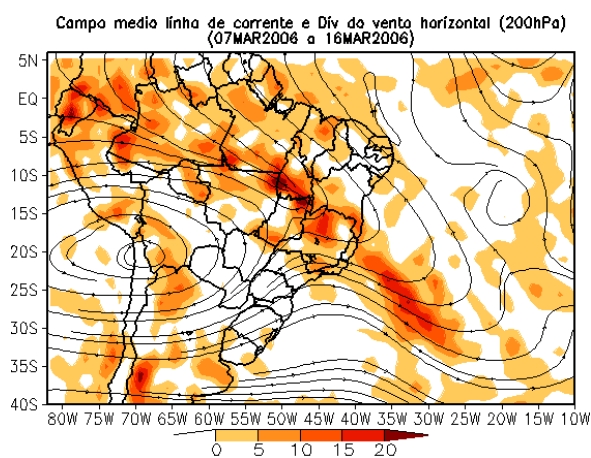
(a)



(b)



(c)



(d)

FIGURA 24 - Campo ilustrativo do episódio de ZCAS, em MARÇO/2006, no período de 07 a 16 (a, b, c, d), a saber: temperatura de brilho média obtida pelo Satélite GOES 12 (a); campo médio de linha de corrente e divergência de umidade no nível de 850 hPa, em $10^{-8} \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$ (b); campo médio de linha de corrente e velocidade vertical, em 500 hPa, em $10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}^{-1}$ (c); campo médio de linha de corrente e vorticidade relativa no nível de 200 hPa, em 10^{-5} s^{-1} (d).

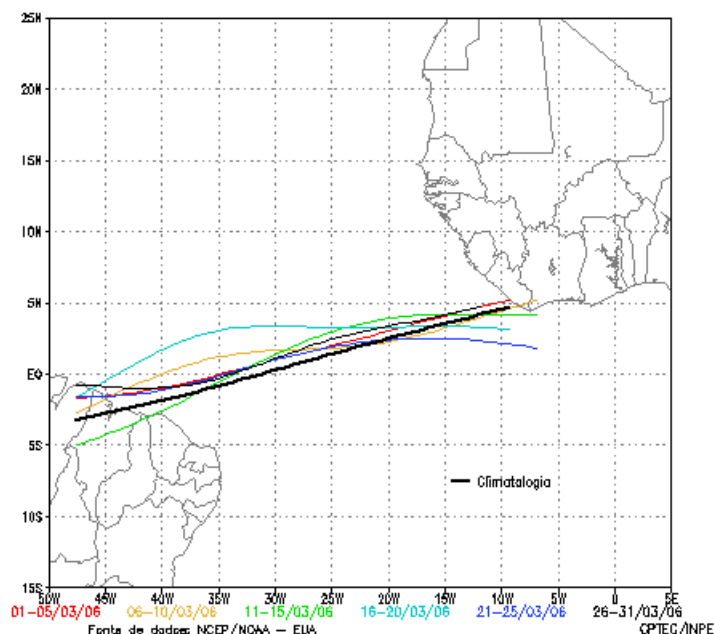


FIGURA 25 - Estimativa da posição média pentadal da ZCIT, em MARÇO/2006, a partir da localização dos mínimos valores de ROL ao longo do Oceano Atlântico Equatorial. A linha preta é indicativa da posição média climatológica da ZCIT neste mês.

Alta da Bolívia contribuiu para o aumento das chuvas sobre o oeste e sul do Peru (Figura 29).

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

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

4.3 – Vórtices Ciclônicos e Cavados em Altos Níveis

A configuração de Vórtice Ciclônico em Altos Níveis (VCAN) ocorreu em sete episódios (Figura 30). A maior parte destes episódios ocorreu sobre o Oceano Atlântico, ao norte de 25°S, favorecendo o posicionamento da ZCAS sobre o Brasil Central e o aumento das chuvas em comparação com o mês anterior e com a climatologia, em particular sobre as Regiões Sudeste e Nordeste (ver seção 2.1). Os demais episódios estiveram associados à bifurcação do jato subtropical ao sul de 25°S (ver seção 4.1).

5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL

Em março, houve excesso de chuvas sobre as bacias do Amazonas, Tocantins, parte do Atlântico Norte, Paraná e Atlântico Leste. Registrou-se aumento das vazões na maior parte das estações localizadas nas bacias do Amazonas, Tocantins, São Francisco, Paraná e Uruguai. Considerando a MLT, ocorreram desvios positivos na maior parte das bacias do Amazonas, Paraná e sul do São Francisco.

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

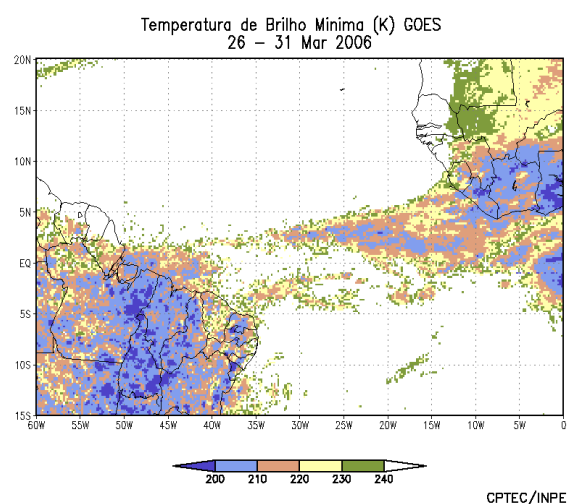
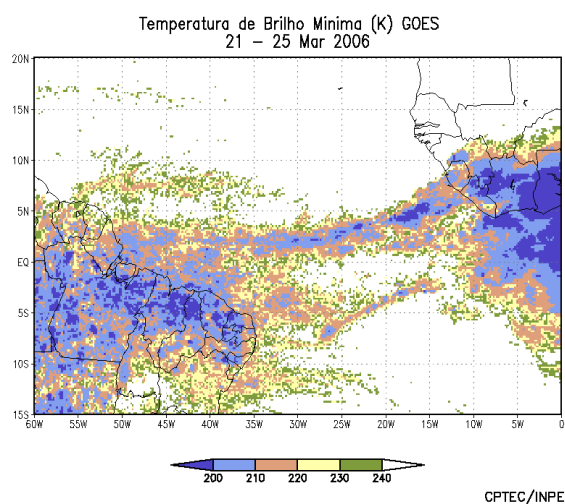
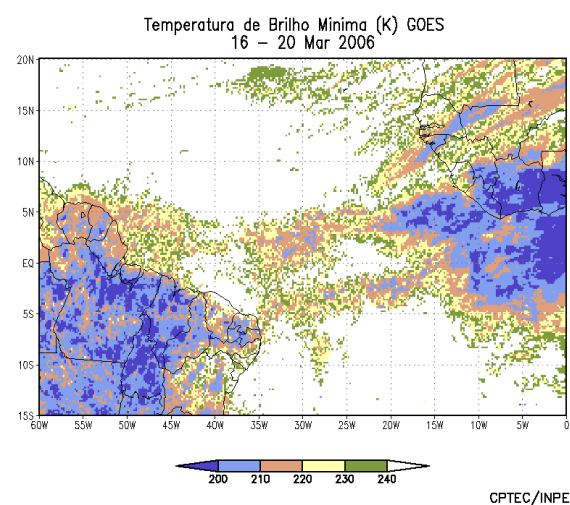
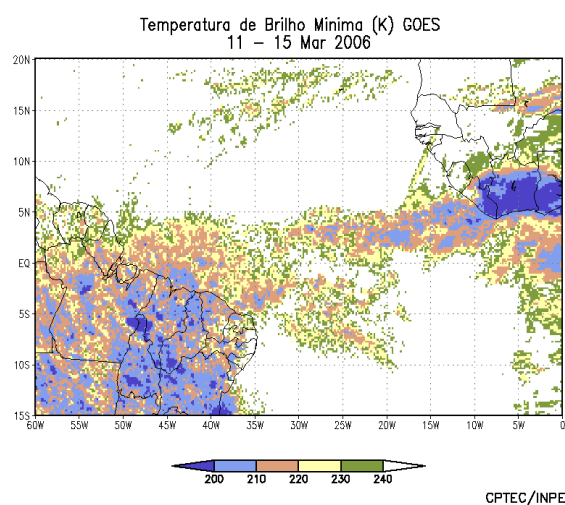
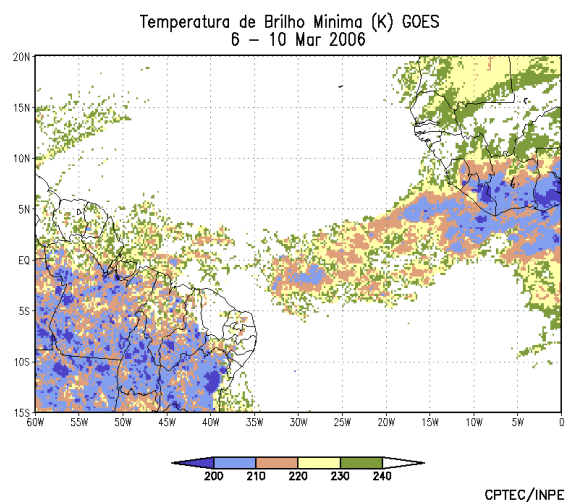
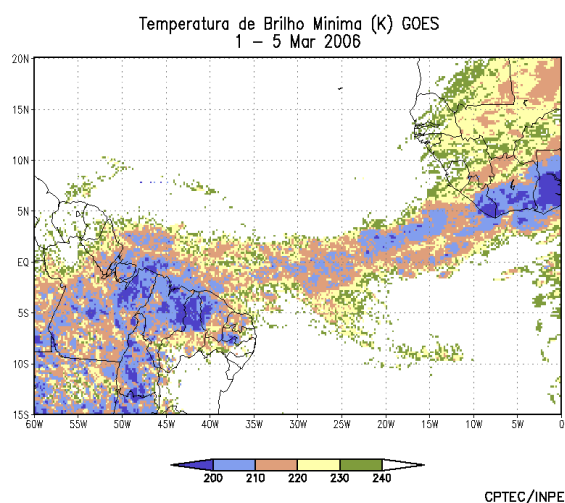


FIGURA 26 - Pêntadas de temperatura de brilho mínima (K) para o mês de MARÇO/2006. (FONTE: Satélite GOES 12).

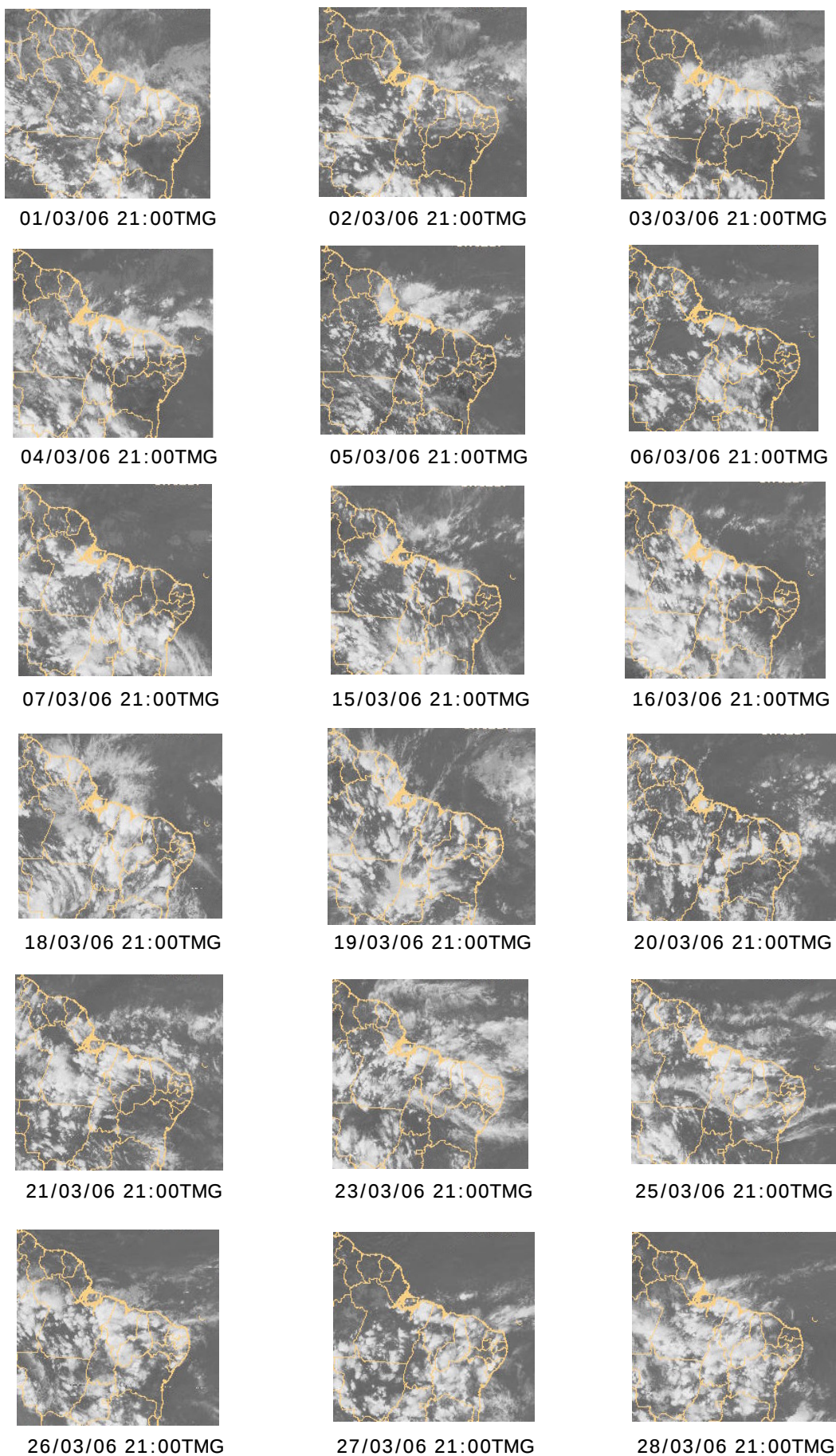
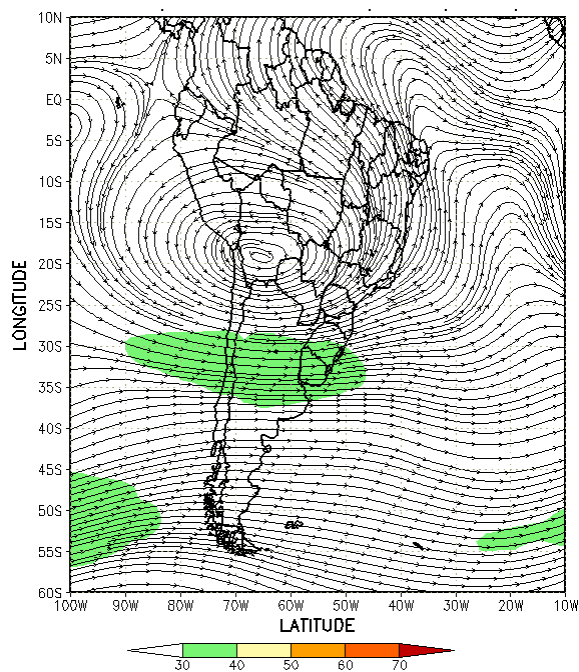
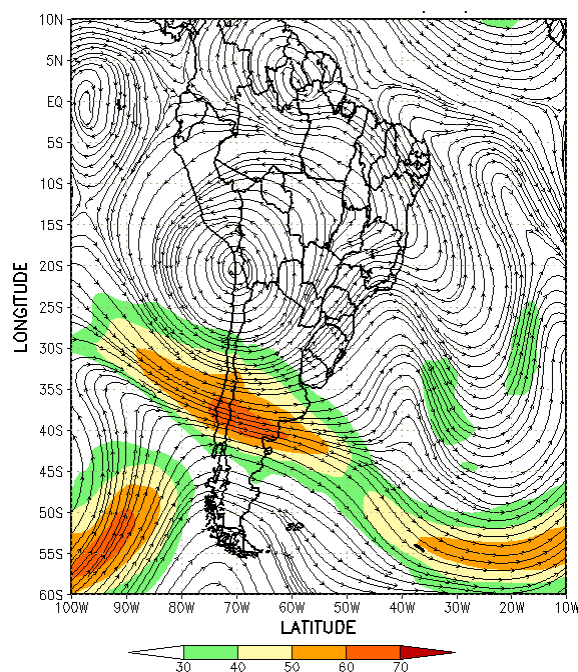


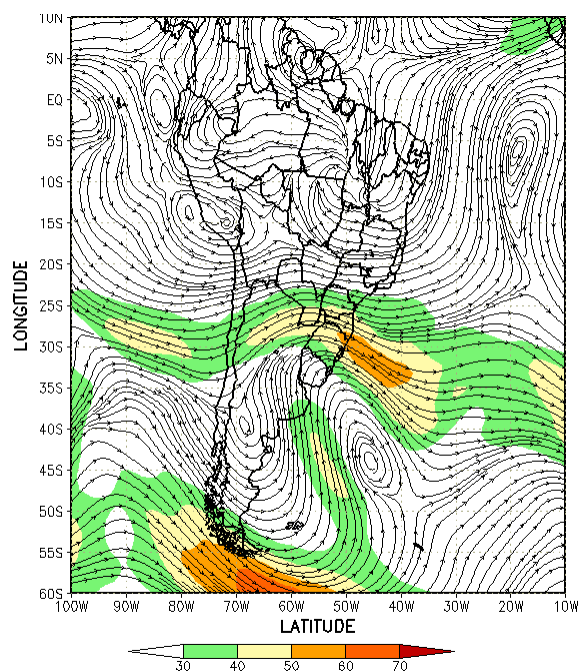
FIGURA 27 - Recortes das imagens do satélite GOES-12, no canal infravermelho, às 21:00TMG, mostrando os dias nos quais ocorreram linhas de cumulonimbus em MARÇO/2006.



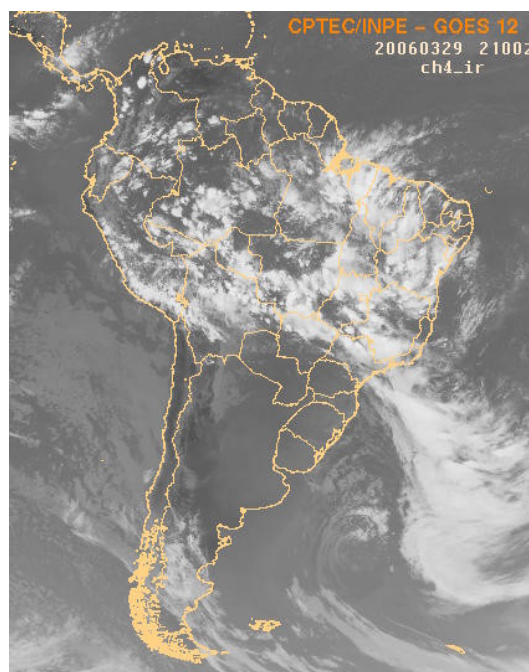
(a)



(b)



(c)



(d)

FIGURA 28 - Escoamento em altos níveis (200 hPa), indicando a posição e magnitude médias do jato subtropical em MARÇO/2006 (a) e os dias 07/03/2006 e 29/03/2006 (b e c), quando foi notada sua maior magnitude sobre a América do Sul (b e d). A imagem do satélite GOES-12, canal infra-vermelho, às 21:00 TMG, ilustra a banda de nebulosidade associada à passagem do jato em 29/03/2006 (d).

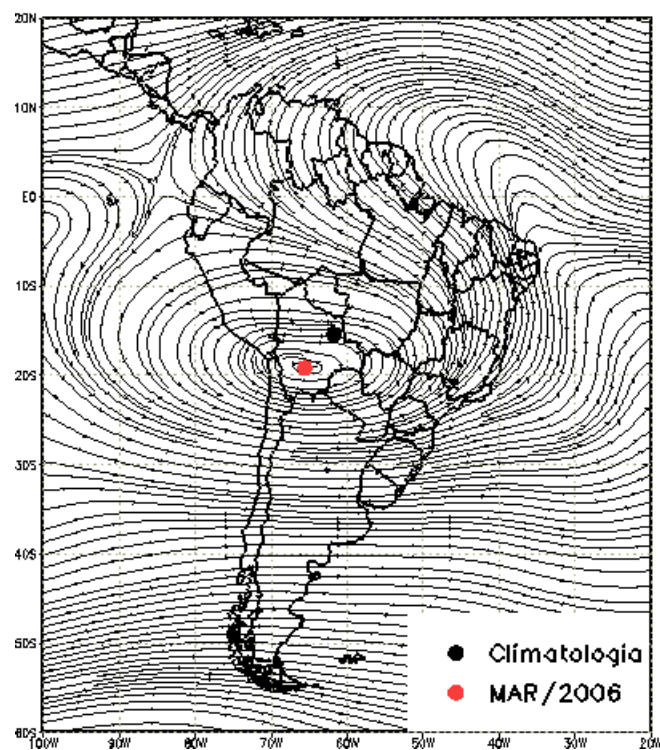


FIGURA 29 – Posição média climatológica da circulação da alta troposférica em MARÇO/2006.

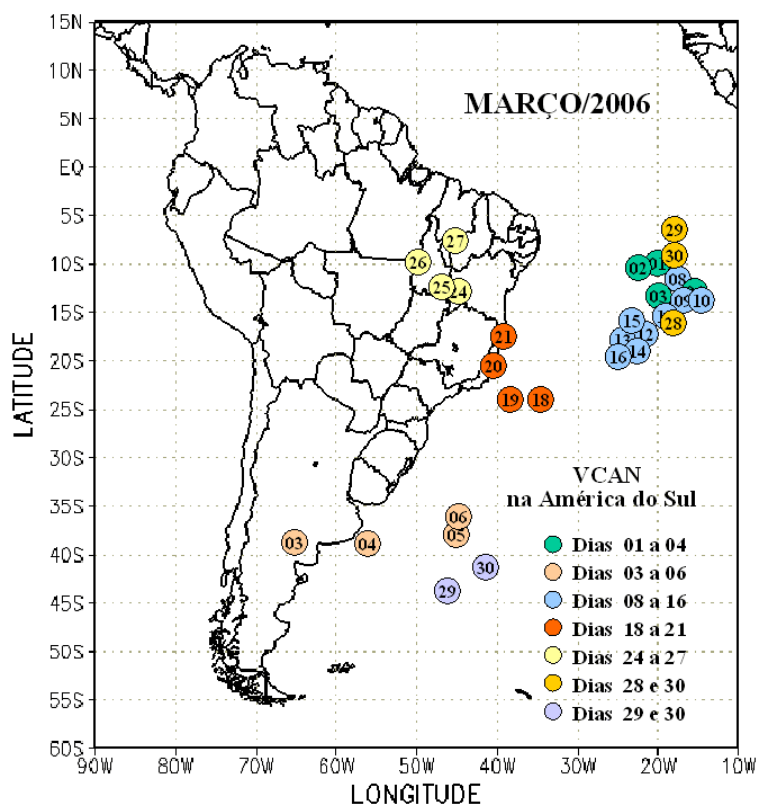


FIGURA 30 - Posição do centro dos Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN), com a indicação dos dias de atuação sobre a América do Sul em MARÇO/2006. O centro do VCAN foi localizado subjetivamente através do campo de linhas de corrente em 200 hPa, gerado pelo modelo do CPTEC/INPE no horário das 12:00TMG.



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

LOCAL	VAZÃO (m³/s)	DESVIO (%)	LOCAL	VAZÃO (m³/s)	DESVIO (%)
1. Samuel-RO	925,0	12,4	12. Marimbondo-SP	3590,0	-0,2
2. Manacapuru-AM	112607,9	17,1	13. Água Vermelha-SP	3315,0	-1,7
3. Balbina-AM	919,0	34,0	14. Ilha Solteira-SP	10586,0	21,0
4. Coaracy Nunes-AP	1115,0	-24,2	15. Xavantes-SP	385,0	-19,8
5. Tucuruí-PA	20277,0	-16,2	16. Capivara-SP	911,0	-26,0
6. Sobradinho-BA	3590,0	-28,8	17. Registro-SP	436,8	-24,4
7. Três Marias-MG	1331,0	14,3	18. G. B. Munhoz-PR	289,0	-52,5
8. Emborcação-MG	1022,0	18,6	19. Salto Santiago-PR	485,0	-41,6
9. Itumbiara-MG	3226,0	18,5	20. Blumenau-SC	125,0	-32,8
10. São Simão-MG	5504,0	31,4	21. Passo Fundo-RS	23,0	-8,0
11. Furnas-MG	1377,0	-9,4	22. Passo Real-RS	47,0	-51,0

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

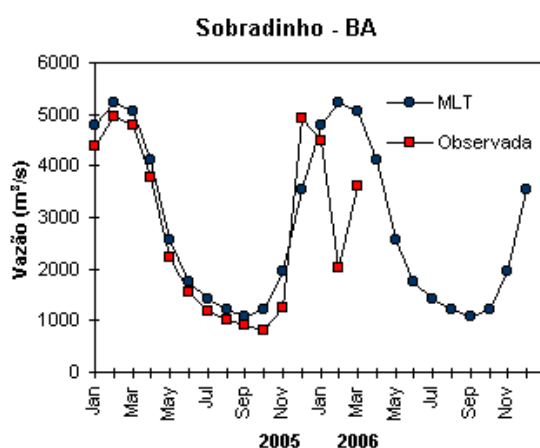
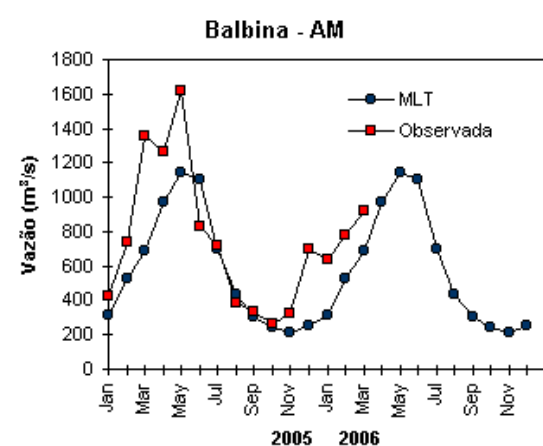
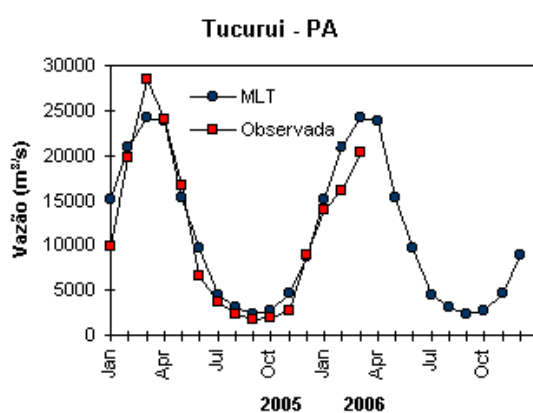
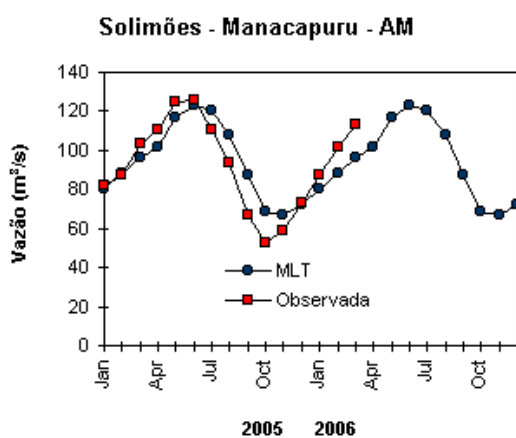
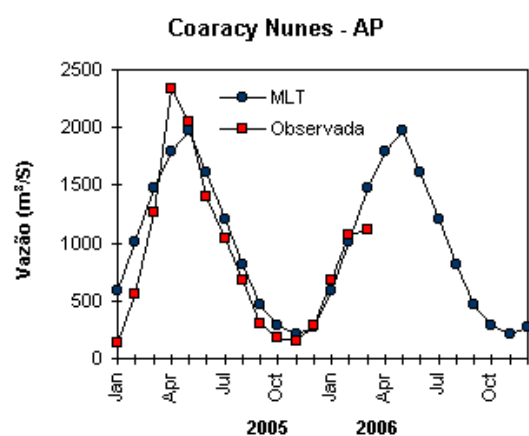
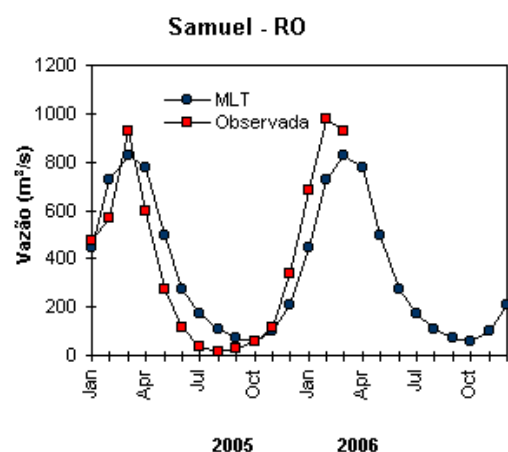


FIGURA 32 - Variação das vazões naturais médias mensais em relação à MLT para 2005 e 2006. (FONTE: ELETROBRÁS, ONS, ANEEL, ELETRONORTE e FURB).

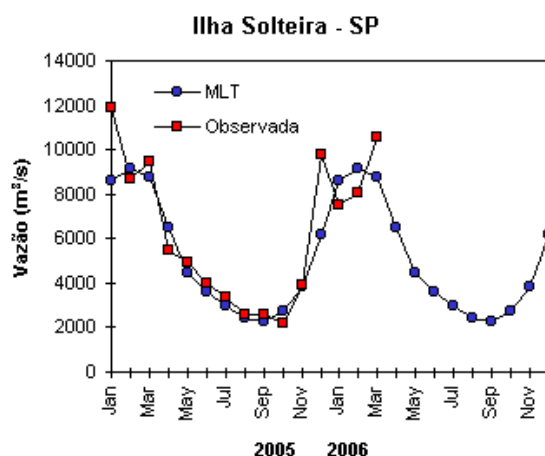
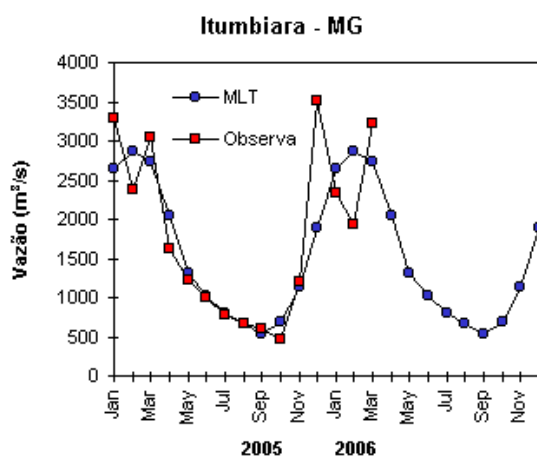
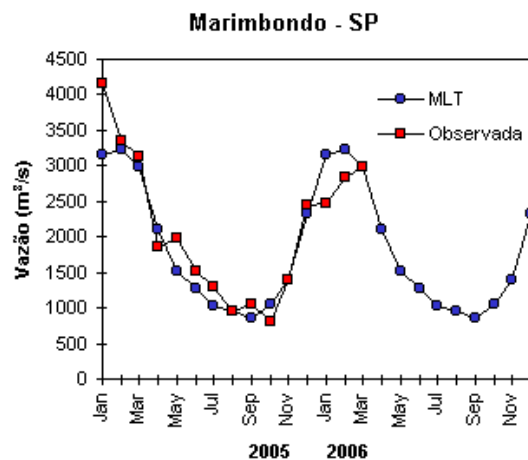
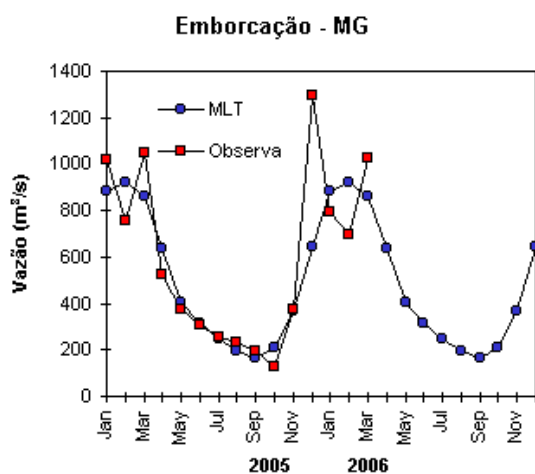
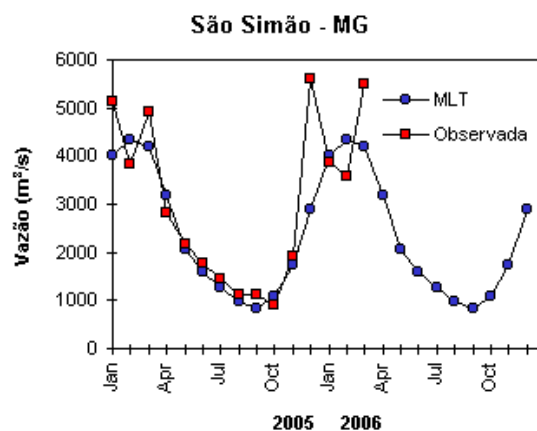
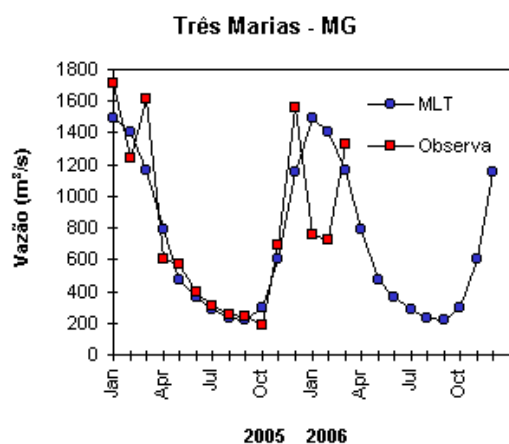


FIGURA 32 – Continuação (A).

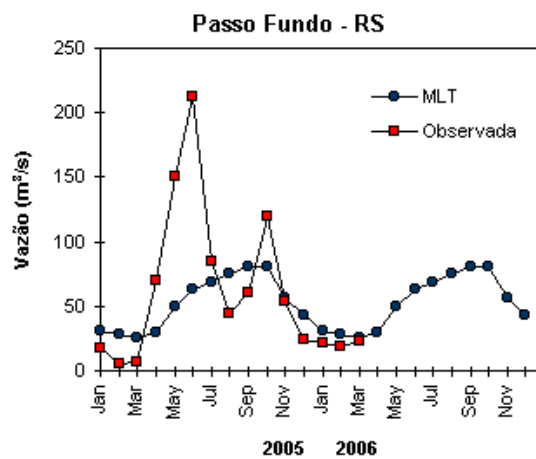
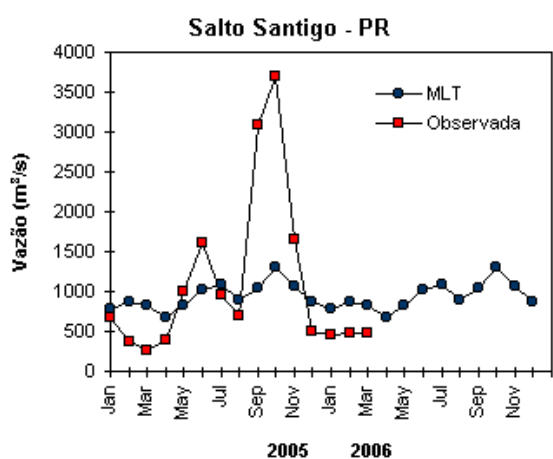
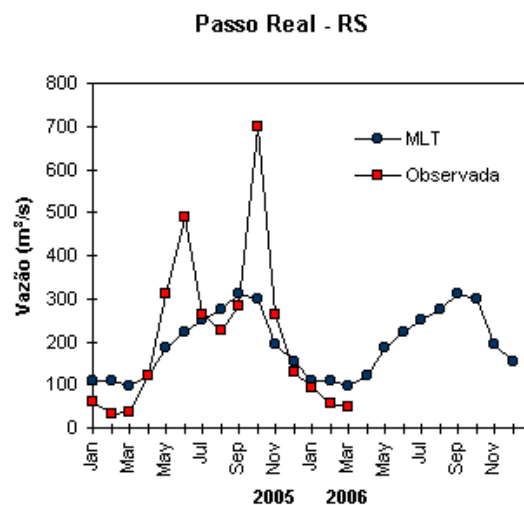
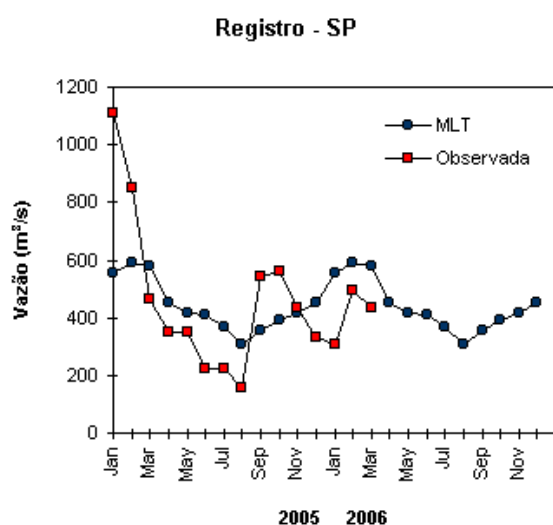
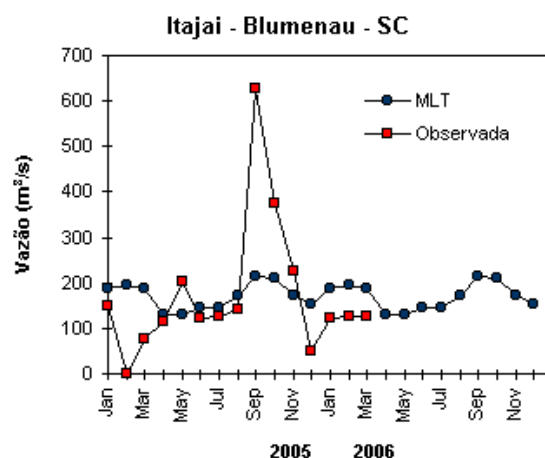
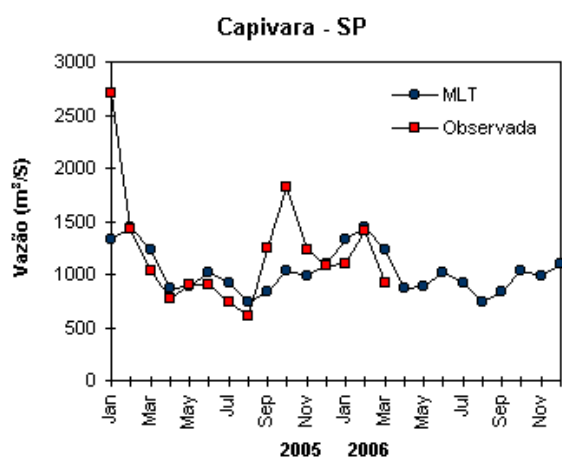


FIGURA 32 – Continuação (B).

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 de correlação (ver nota nº 8 no final desta edição). Neste mês de março, o Rio Negro apresentou uma altura média de 26,19 m, com variação de 26,38 m a 25,88 m (Figura 33).

As estações na bacia do Amazonas apresentaram um aumento nos valores de vazões, com exceção da estação Samuel-RO, onde a vazão diminuiu em relação ao mês de fevereiro passado. Considerando os correspondentes valores da MLT, somente a estação Coaracy Nunnes-AP apresentou desvio negativo de vazão.

A estação Tucuruí-PA, na bacia do Tocantins, apresentou comportamento similar ao mês anterior, ou seja a vazão aumentou e manteve-se abaixo da MLT.

Na estações localizadas na bacia do São Francisco, as vazões aumentaram em relação ao mês anterior, com desvio positivo em Três Marias-MG e negativo em Sobradinho-BA.

Na bacia do Paraná, a maioria das estações apresentou aumento das vazões em comparação ao mês anterior. As exceções ocorreram na parte sul da bacia. Considerando a MLT, ocorreram desvios positivos no setor norte e negativos nos setores centro-leste e sul.

As estações localizadas na bacia do Atlântico Sudeste apresentaram diminuição das vazões e desvios negativos em comparação aos correspondentes valores da MLT. Esta situação foi consistente com as precipitações observadas nas estações localizadas no Vale do Itajaí, que, na sua maioria, apresentaram desvios negativos (Tabela 4).

Na bacia do Uruguai, a vazão aumentou quando comparada ao mês anterior, porém, manteve-se abaixo da MLT.

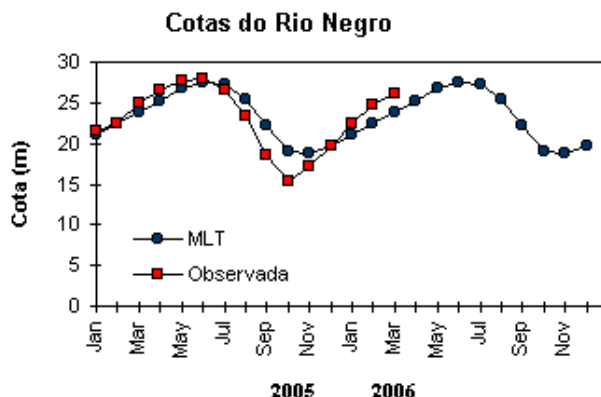


FIGURA 33 – Cotas médias do Rio Negro, expressas em metros acima do nível médio do mar para 2005 e 2006 (quadrado) e a MLT para a média de 1903 a 1986 (círculo). (FONTE: Adm. do Porto de Manaus – CODOMAR).

VALE DO ITAJAÍ	PRECIPITAÇÃO (mm)	DESVIOS (%)
Apiúna-SC	99,5	-26,5
Blumenau-SC	91,5	-65,5
Ibirama-SC	97,1	-23,8
Ituporanga-SC	73,7	-45,8
Rio do Sul-SC	176,2	55,4
Taió-SC	124,7	-15,1
Timbó-SC	181,9	39,6

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

6. QUEIMADAS NO BRASIL

Foram detectados 900 focos de queimadas, no País, pelo satélite NOAA-12 (Figura 34). Este valor foi 33% inferior ao focos observados em fevereiro passado. Em relação a março de 2005, o número de focos foi 37% inferior em função das anomalias positivas de precipitação verificadas no norte da Amazônia e em alguns setores da Região Centro-Oeste do Brasil.

Em se tratando de um período de poucas ocorrências, houve redução significativa das queimadas, em relação a março de 2005, na Região Sudeste e nos seguintes Estados: 85% no Mato Grosso do Sul (47 focos); 70% no Mato Grosso (14 focos), 70% no Paraná (25 focos), 65% no Rio Grande do Sul (34 focos) e 20% em Roraima (372 focos). Entretanto, alguns Estados das Regiões Nordeste, Norte (setor sul) e Sudeste apresentaram aumento do número de queimadas: destacando-se 40% na Bahia (223 focos) e 5% em Sergipe (31 focos).

Algumas Unidades de Conservação, federais e estaduais, incluídas as áreas vizinhas, além de terras indígenas, foram atingidas pelo fogo, destacando-se as localizadas no Amapá, Rondônia, Tocantins, Bahia e Amazonas.

7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA

Em março, foram observadas anomalias negativas de Pressão ao Nível do Mar (PNM) nos mares de Bellingshausen (até -14 hPa), Amundsen e Weddell, na Península Antártica e na passagem de Drake. Anomalias positivas ocorreram a leste do mar de Weddell e oeste do mar de Ross (Figura 35). No nível de 500 hPa, registrou-se tendência de anomalia positiva de geopotencial no platô antártico, invertendo o comportamento negativo dos dois últimos meses (ver Figura 12, seção 1).

O campo mensal de anomalia de vento em 925 hPa mostrou fraco escoamento de ar da região sub-antártica para o Atlântico Sudoeste e em direção ao sul e sudeste da América do Sul (Figura 36). Foram registrados apenas três episódios de escoamento de ar em direção ao sul do Brasil, a partir de Weddell, totalizando cinco dias. No sul do Brasil, observou-se anomalia positiva da temperatura do ar, associada a este fraco escoamento de sul para norte.

Ressalta-se que a formação do anticiclone no sudoeste do Atlântico Sul, dificultando o escoamento de ar entre a região sub-antártica e o sul do Brasil, pode ter favorecido para a ocorrência das anomalias positivas de temperatura tanto no sul e sudeste do Brasil como na Península Antártica e no mar de Weddell.

A temperatura do ar em 925 hPa apresentou-se acima da média na Península Antártica e nos mares de Ross e Bellingshausen e próxima à média nas demais áreas do Oceano Austral (Figura 37a). Destacou-se a elevada anomalia positiva, de até 7°C, no sul do mar de Weddell. No nível de 500 hPa, registraram-se temperaturas cerca de 4°C acima da climatologia no platô antártico, mantendo a tendência dos últimos doze meses. Notou-se que a retração na extensão do gelo marinho nos mares de Bellingshausen e Weddell (Figura 37b) esteve associada ao comportamento do vento no nível de 925 hPa (ver Figura 36) entre os mares de Bellingshausen (circulação ciclônica) e Weddell (anticiclônica). Nestas áreas, houve advecção de ar mais aquecido de norte, originário dos oceanos Pacífico Sudeste e Atlântico Sudoeste, respectivamente. A retração do gelo nos mares de Ross e de Amundsen esteve possivelmente associada aos ventos provenientes da costa em direção ao mar aberto, nestes setores.

Na estação brasileira, Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF), registrou-se 3,3°C de temperatura média do ar, com o valor notável de 2,1°C acima da média, sendo este o segundo maior registro de temperatura para este mês, considerando os dados climatológicos. Na média mensal, a magnitude do vento foi de 6,2 m/s, ou seja, 5,8 m/s acima da média climatológica. 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.

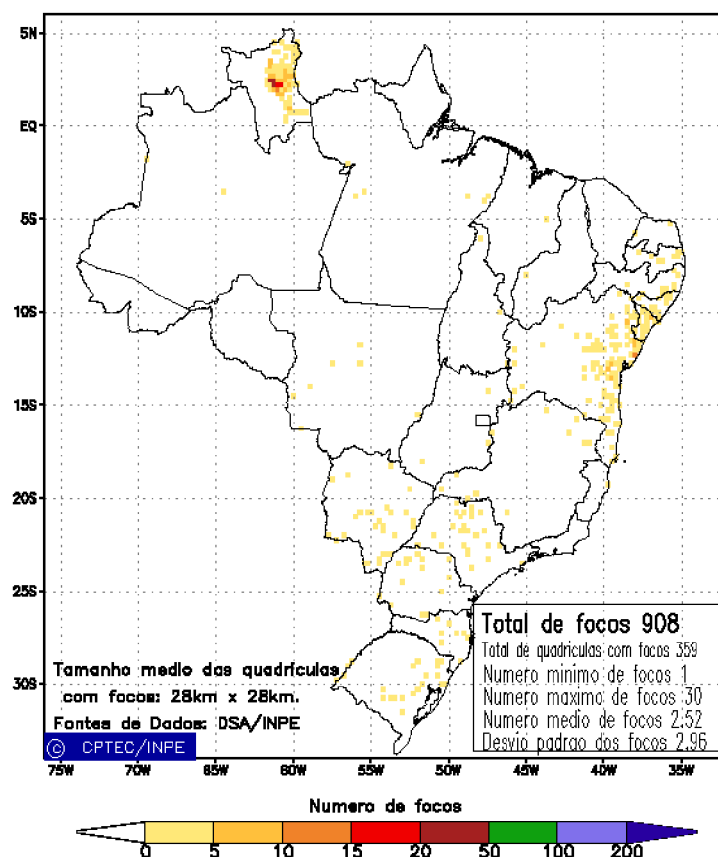


FIGURA 34 - Distribuição espacial de densidade de queimadas em unidades de grade no Brasil em MARÇO/2006. Focos de calor detectados através do satélite NOAA 12, às 21:00 TMG. (FONTE: DSA - Queimadas /INPE).

Anomalia de Pressao Nivel Medio do Mar (hPa)

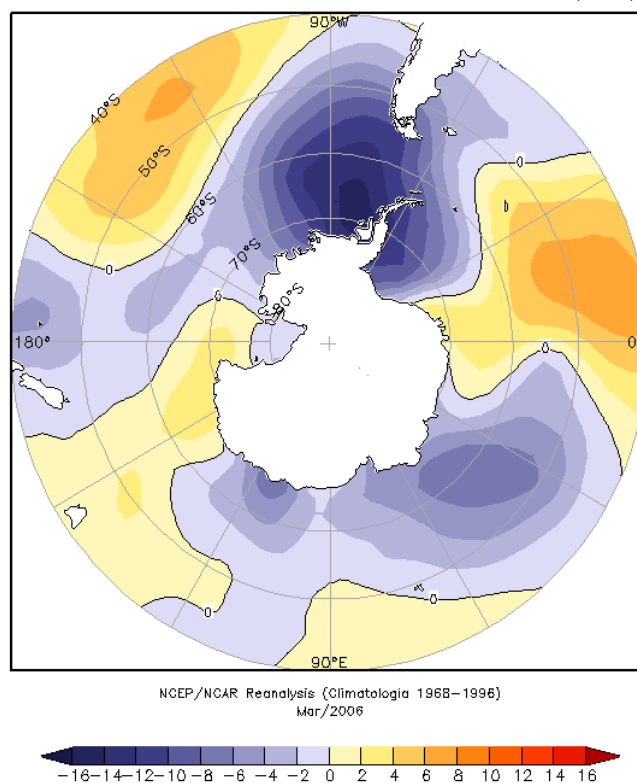


FIGURA 35 - Anomalia de Pressão ao Nível do Mar (PNM), em hPa, em MARÇO/2006. Destacam-se anomalias negativas na Península Antártica e nos mares de Amundsen, Bellingshausen e Weddell. (FONTE: NOAA/CDC).

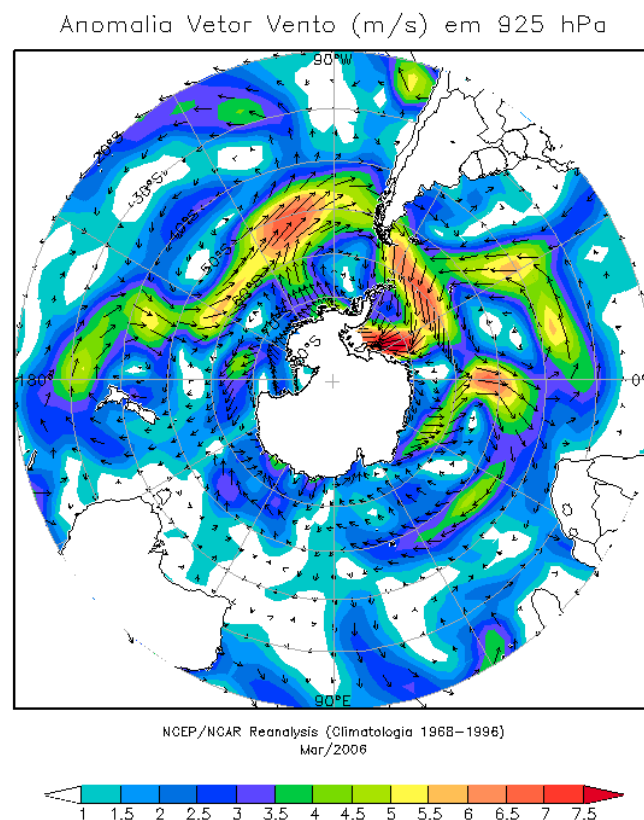
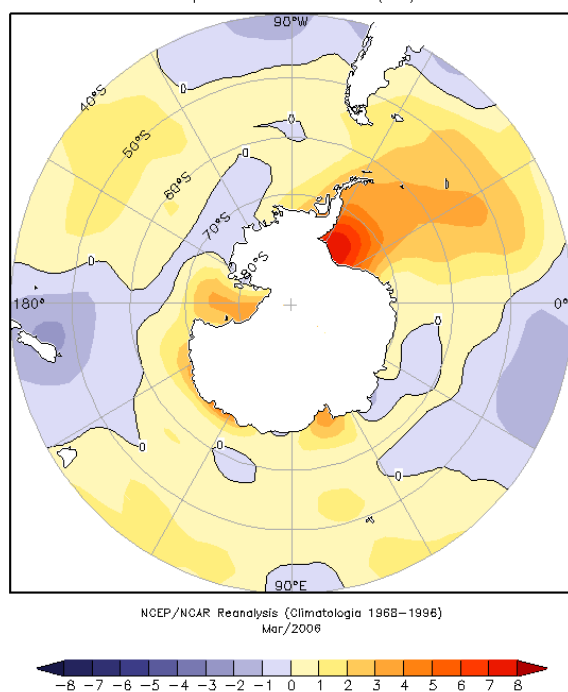
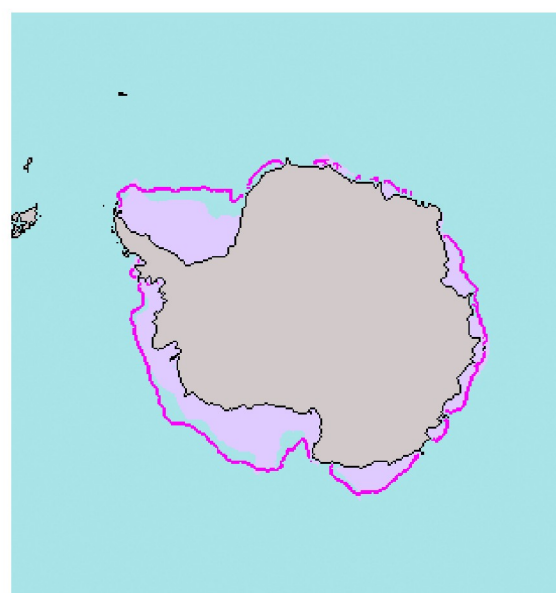


FIGURA 36 - Anomalia de vento em m/s, em 925 hPa, em MARÇO/2006. Nota-se escoamento de ar do setor sudoeste do Oceano Atlântico Sul para a região do mar de Weddell. (FONTE: NOAA/CDC).

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



(a)



(b)

FIGURA 37 - Anomalia de temperatura do ar (°C) em 925 hPa (a) e a extensão do gelo marinho no Oceano Austral (b), em MARÇO/2006. Notam-se anomalias positivas de temperatura na Península Antártica e nos mares de Ross, Bellingshausen e Weddell (a), e a retração 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:

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

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

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 resalta 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 **ELETRÓBRÁS**, **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

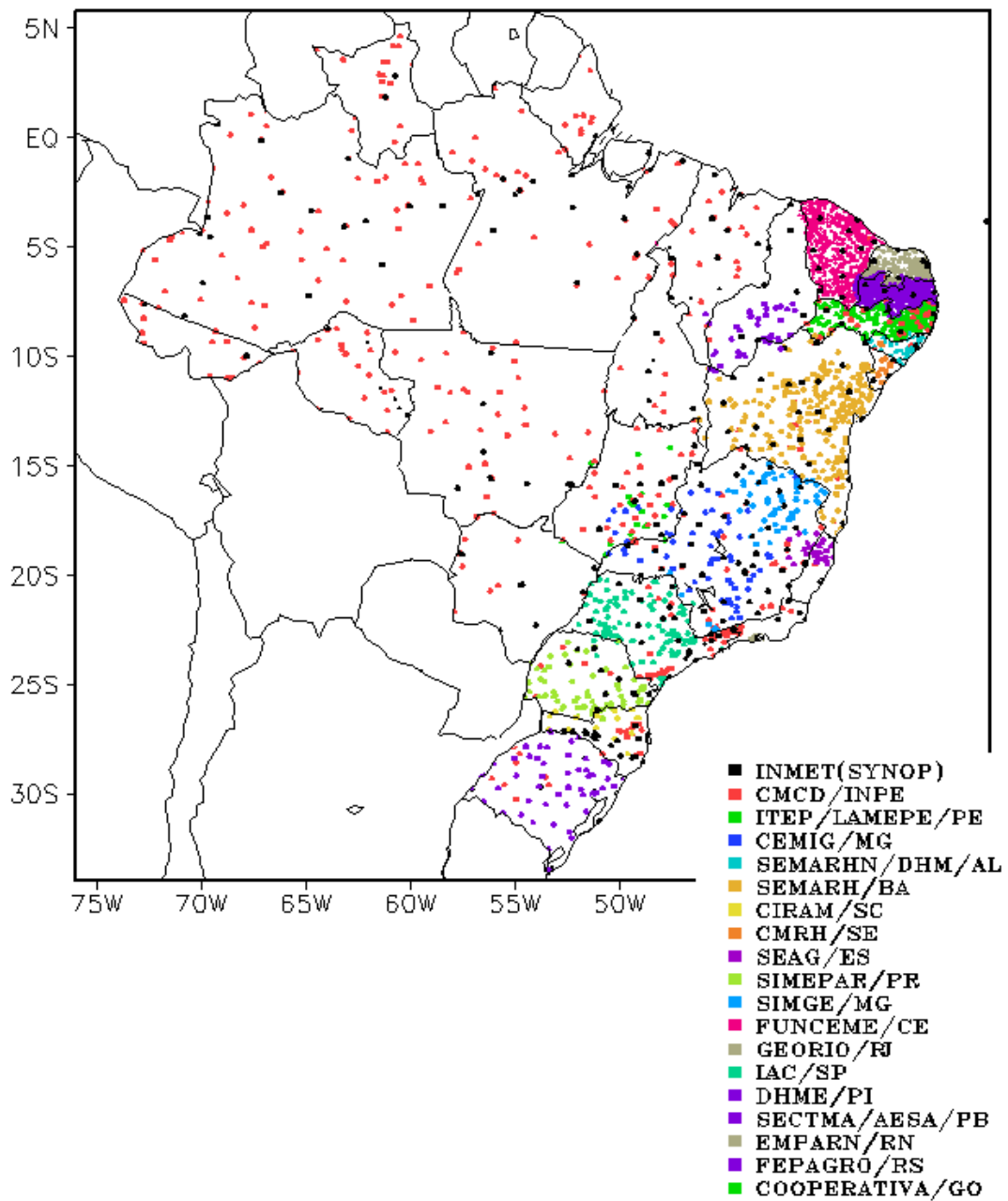


FIGURA A – Distribuição espacial das 2.902 estações pluviométricas e meteorológicas no Brasil.

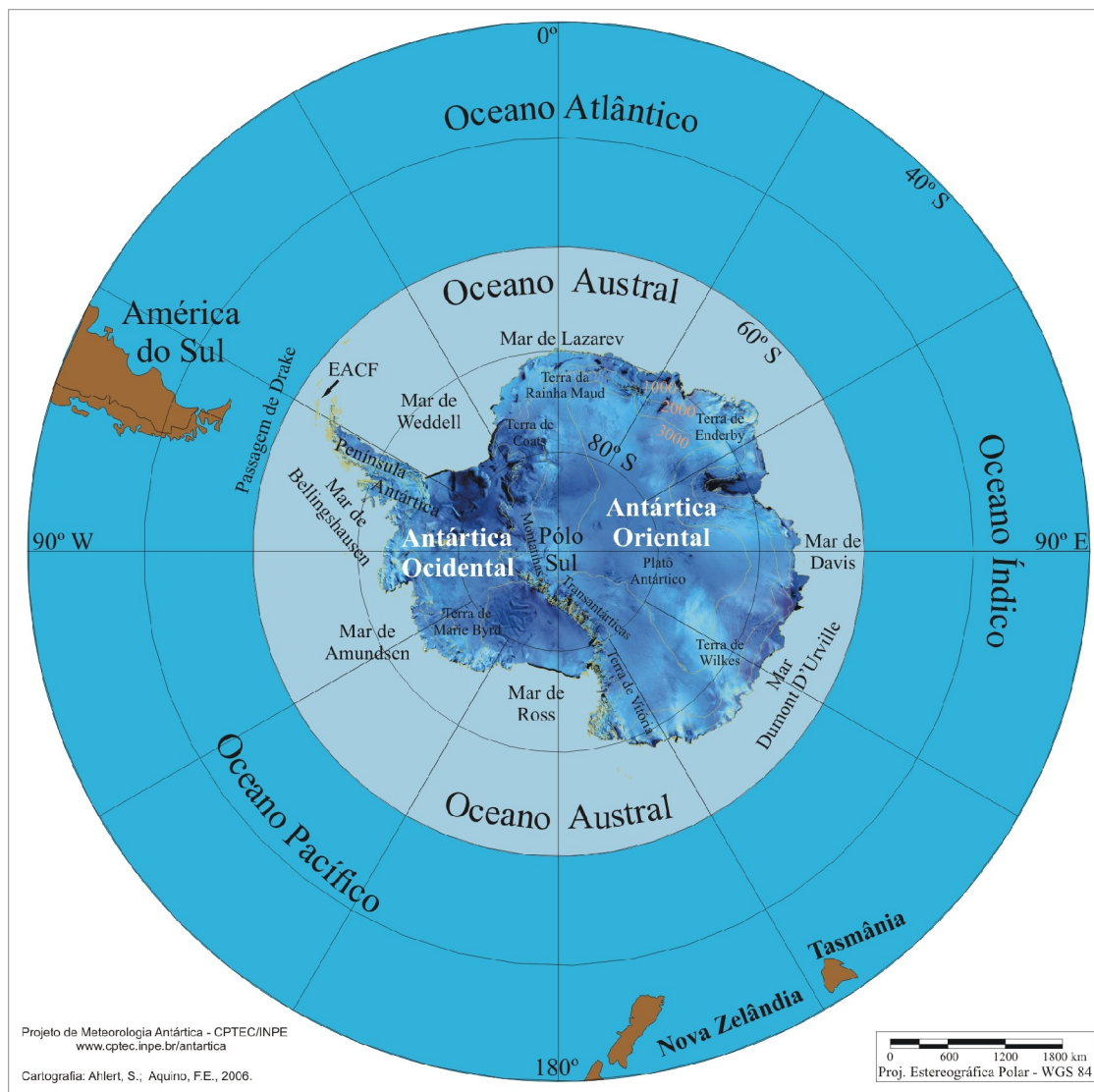


FIGURA B – Mapa da Antártica, ilustrando suas principais regiões. (FONTE: Projeto de Meteorologia Antártica do CPTEC/INPE, 2006)