

CLIMANÁLISE

BOLETIM DE MONITORAMENTO E ANÁLISE CLIMÁTICA

Climanálise	Cachoeira Paulista - SP	Volume 24	Número 03	Março/2009
-------------	-------------------------	-----------	-----------	------------

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 24 - Nº 03

MARÇO/2009

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

Editora Executiva: Anna Bárbara Coutinho de Melo - CPTEC/INPE
e-mail: barbara@cptec.inpe.br

Apoio Administrativo: Maria Assunção Faus da Silva Dias - CPTEC/INPE
Paulo Antonio de Oliveira - CPTEC/INPE

Colaboradores:

Alberto Waingort Setzer - CPTEC/INPE	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
Marcelo de Oliveira Romão - CPTEC/INPE	

Instituições Colaboradoras:

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

Editoração Técnica: Raul Vianna Bastos Júnior - 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: Grafmídia

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 24 - Nº 03

MARÇO/2009

Índice

SUMMARY	i
SUMÁRIO	i
1. ASPECTOS DE GRANDE ESCALA NA ATMOSFERA GLOBAL E NOS OCEANOS TROPICAIS	3
2. ASPECTOS CLIMÁTICOS E SINÓTICOS NO BRASIL	11
2.1 – Análise da Precipitação no Brasil	11
2.1.1 – Região Norte	11
2.1.2 – Região Centro-Oeste	11
2.1.3 – Região Nordeste	11
2.1.4 – Região Sudeste	13
2.1.5 – Região Sul	13
2.2 – Análise da Temperatura no Brasil	14
3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL	14
3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese	14
3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas	14
3.3 – Atividade Convectiva sobre a América do Sul	19
3.3.1 – Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS)	19
3.3.2 – Zona de Convergência Intertropical (ZCIT)	22
3.3.3 – Linha de Cumulonimbus na Costa Norte/Nordeste da América do Sul	22
4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS	22
4.1 – Jato sobre a América do Sul	22
4.2 – Circulação da Alta da Bolívia	27
4.3 – Vórtices Ciclônicos e Cavados em Altos Níveis	27
5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL	27
6. QUEIMADAS NO BRASIL	34
7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA	35
NOTAS	38
SIGLAS	40
SIGLAS TÉCNICAS	41
APÊNDICE	42

SUMMARY

Largest monthly rainfalls were observed in the North Region and northwestern Nordeste during march, and were associated with the Intertropical Convergence Zone (ITCZ) and the squall lines along the northern coast of the continent. The position of the Upper Tropospheric Cyclonic Vortex was not favorable for rains in the central and eastern parts of Nordeste. The South Atlantic Convergence Zone contributed to the above-normal rainfall in some areas of Southeast Region and Central-West Region of Brazil and the southern portions of the Bahia state. There were fewer than normal frontal incursions north of the South Region of Brazil.

The La Niña situation showed weakening signs although there were still some areas with negative Sea Surface Temperature (SST) anomalies in the Equatorial Pacific. The convective activity as seen from the Outgoing Longwave Radiation (OLR) anomalies over the Indonesian region was more intense than normal. However, the trade winds weakened to the west of 150W. The OLR and the global rainfall situation showed that the ITCZ was positioned to the south of its normal position in the Atlantic, consistent with the rainfall over the Northern Region of Brazil.

The rainfall remained above normal in most parts of the Amazon Basin and as a consequence, the runoffs in the Amazon and Tocantins Basins were larger than normal.

The vegetation fires increased by 60% compared with the previous month, and were 20% higher compared with the same month of 2008, especially in the Nordeste Region and Mato Grosso do Sul State.

This bulletin can be accessed by internet at:
<http://www6.cptec.inpe.br/revclima/boletim/>

SUMÁRIO

Em março, os maiores acumulados de precipitação ocorreram na Região Norte e no noroeste da Região Nordeste. Estas chuvas estiveram associadas à atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e à formação de Linhas de Instabilidade (LI's) ao longo da costa. Neste mês, os Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN) inibiram as chuvas nos setores central e leste da Região Nordeste. Por outro lado, a atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) contribuiu para as chuvas acima da média em áreas das Regiões Sudeste e Centro-Oeste e no sul da Bahia. Foi registrado um número de sistemas frontais abaixo do esperado para este período do ano, os quais continuaram restritos à Região Sul do Brasil.

O fenômeno La Niña evidenciou sinais de declínio, embora ainda persistam anomalias negativas da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) sobre o Pacífico Equatorial. O campo de Radiação de Onda Longa (ROL) continuou ressaltando a atividade convectiva acima da média na região da Indonésia. Contudo, os ventos alísios apresentaram-se menos intensos a oeste de 150°W, situação que também indicou o enfraquecimento da La Niña. Os campos de anomalia de ROL e chuva global mostraram que a ZCIT atuou ao sul de sua posição climatológica tanto na região do Atlântico Equatorial, consistente com a ocorrência de chuvas acima da média no norte do Brasil, como na região do Pacífico Leste.

As chuvas continuaram acentuadas em grande parte da bacia do Amazonas, onde os totais mensais ocorreram acima do esperado. As vazões também continuaram acima da MLT nas bacias do Amazonas e do Tocantins.

No Brasil, o número total de queimadas excedeu em 60% o valor registrado em fevereiro passado e 20% quando comparado ao mesmo período de 2008, especialmente na Região Nordeste e no Mato Grosso do Sul.

Este boletim pode ser acessado pela internet:
<http://www6.cptec.inpe.br/revclima/boletim/>

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

As anomalias negativas de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) indicaram um moderado enfraquecimento do atual fenômeno La Niña no decorrer de março, especialmente nas regiões dos Niños 3.4 e 4 (Figura 1 e Tabela). Na região do Niño 1+2, os valores médios de TSM apresentaram-se dentro da normalidade, porém, nas regiões dos Niños 3 e 4, as temperaturas estiveram um pouco abaixo das normais climatológicas (Figura 2). Ressalta-se que a temperatura do mar na camada sub-superficial, média entre 2°N e 2°S, apresentou anomalia negativa de até -2°C próximo à costa oeste sul-americana, porém anomalias positivas de até 3°C foram notadas a oeste da Linha Internacional de Data (180°), conforme mostra a Figura C no Apêndice. Na região do Atlântico Tropical, manteve-se o padrão de “dipolo” no campo de anomalia de TSM, ou seja, anomalias negativas ao norte do Equador e positivas ao sul, igualmente observado no mês anterior. Esta configuração continuou sendo favorável à atuação da ZCIT ao sul de sua posição climatológica (ver seção 3.3.2).

O campo de Radiação de Onda Longa (ROL) ainda evidenciou um padrão clássico de La Niña, com valores inferiores a 200 W/m² na região da Indonésia e superiores a 240 W/m² sobre os setores central e leste do Pacífico (Figura 5). As anomalias negativas de ROL na faixa equatorial do Oceano Atlântico, igualmente notadas em fevereiro passado, foram consistentes com a atuação da ZCIT ao sul de sua climatologia (ver seção 3.3.2). Este posicionamento mais ao sul da ZCIT esteve possivelmente associado tanto à situação de La Niña na região do Pacífico Equatorial como ao padrão de TSM na região do Oceano Atlântico. Destacou-se também uma área de anomalia negativa de ROL sobre o Atlântico Sul, como resultado da maior atividade da ZCAS sobre áreas oceânicas, como mencionado na seção 3.3.1.

No campo de anomalia de Pressão ao Nível do Mar (PNM), destacaram-se as anomalias negativas na região de atuação do sistema de alta pressão semipermanente do Oceano Atlântico (Figura 6). Na região do Atlântico Sul, em particular, estas anomalias negativas podem ter refletido a maior atividade dos episódios de ZCAS, assim como a diminuição do transporte de umidade em direção ao leste da Região Nordeste, onde as

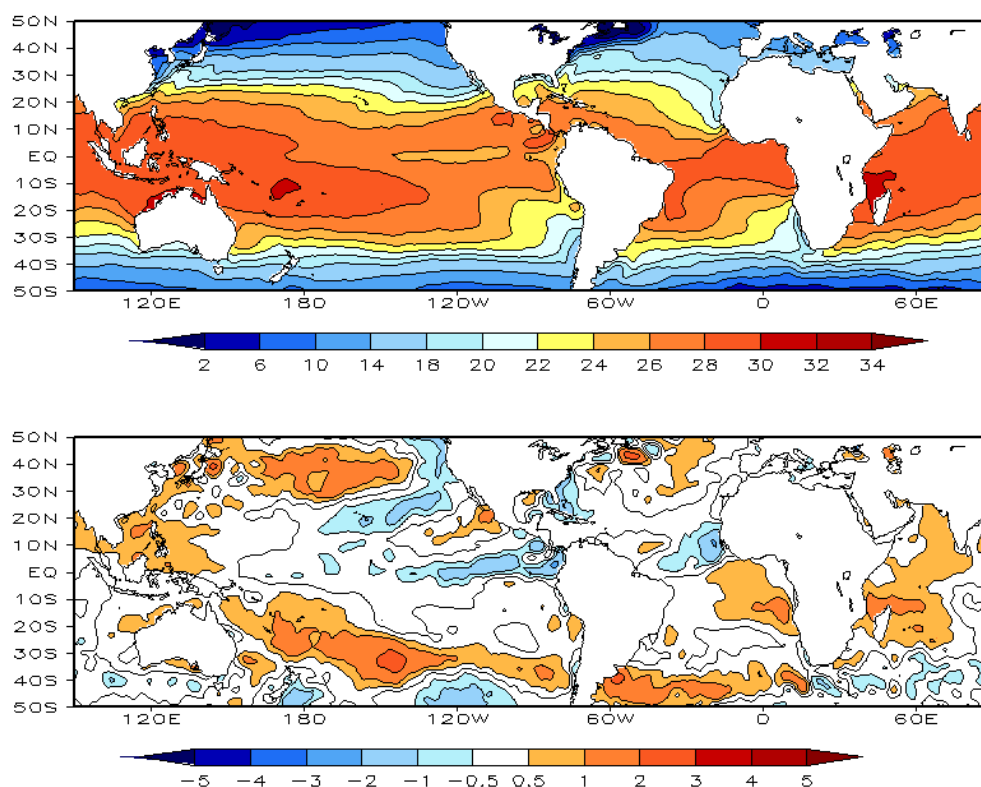


FIGURA 1 – Temperatura da Superfície do Mar (TSM), em MARÇO/2009: a) média, com intervalo das isotermas de 4°C para valores de TSM menores que 18°C. Para TSM maior que 18°C, o intervalo das isotermas é de 2°C; b) anomalias, com intervalo entre as isotermas de 0,5°C para anomalias até 1°C. Para anomalias maiores que 1°C, o intervalo é de 1°C. As anomalias são desvios das médias mensais em relação à climatologia do CPC. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

DATA	ANOMALIAS PNM		IOS (Tahiti/Darwin)	ÍNDICE DE ROL NO PACÍFICO	TSM NO PACÍFICO							
2009	Tahiti	Darwin		(5N - 5S)	Niño 1+2 (0 - 10S)		Niño 3 (5N - 5S)		Niño 3.4 (5N - 5S)		Niño 4 (5N - 5S)	
2008				160E - 160W	90W - 80W		150W - 90W		170W - 120W		160E - 150W	
MAR	0,9	1,1	-0,1	1,4	-0,1	26,4	-0,6	26,4	-0,5	26,7	-0,3	27,8
FEV	1,7	-1,2	1,8	1,7	-0,1	26,0	-0,6	25,8	-0,7	26,0	-0,7	27,4
JAN	1,6	-0,2	1,2	1,8	-0,2	24,3	-0,6	25,0	-1,0	25,5	-0,7	27,4
DEZ	1,6	-0,8	1,5	2,3	-0,4	22,4	-0,5	24,6	-0,7	25,7	-0,6	27,7
NOV	1,7	-0,6	1,5	1,2	-0,2	21,5	-0,2	24,8	-0,2	26,3	-0,3	28,1
OUT	2,4	0,4	1,3	1,1	-0,2	20,8	-0,1	24,8	-0,3	26,3	-0,1	28,3
SET	2,1	-0,2	1,5	0,3	0,7	21,2	0,3	25,1	-0,2	26,5	-0,4	28,1
AGO	2,1	0,9	0,8	0,7	1,1	21,9	0,7	25,7	0,2	26,9	-0,3	28,2
JUL	0,8	0,6	0,2	0,9	0,8	22,7	0,6	26,1	0,1	27,2	-0,3	28,3
JUN	1,2	0,8	0,3	0,4	0,6	23,7	0,2	26,6	-0,3	27,2	-0,6	28,1
MAI	0,8	1,3	-0,3	1,2	0,1	24,4	0,0	27,1	-0,6	27,2	-0,8	27,9
ABR	1,3	0,5	0,6	1,5	0,4	25,9	-0,2	27,2	-0,9	26,8	-1,0	27,4

DATA	ÍNDICE DO VENTO ZONAL			
2009	PACÍFICO 850 hPa			PACÍFICO 200 hPa
	5N - 5S	5N - 5S	5N - 5S	5N - 5S
2008	135E - 180	175W - 140W	135E - 120W	165W - 110W
MAR	0,8	0,7	0,0	1,5
FEV	3,0	1,4	-0,1	1,9
JAN	2,0	0,9	-0,8	0,9
DEZ	2,5	1,4	-0,4	2,0
NOV	3,4	1,4	-0,1	1,5
OUT	2,1	0,4	-1,0	-0,2
SET	1,2	0,4	-0,5	0,4
AGO	1,8	0,1	-1,2	0,0
JUL	2,0	0,1	-1,2	0,1
JUN	1,7	0,5	-1,1	0,5
MAI	1,3	0,7	-1,2	0,7
ABR	2,4	1,1	-1,1	1,6

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).

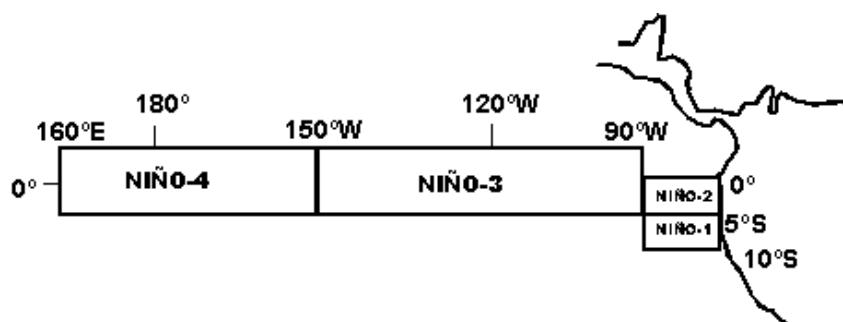
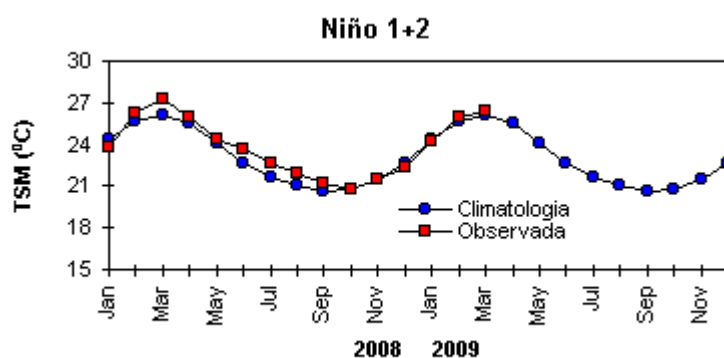
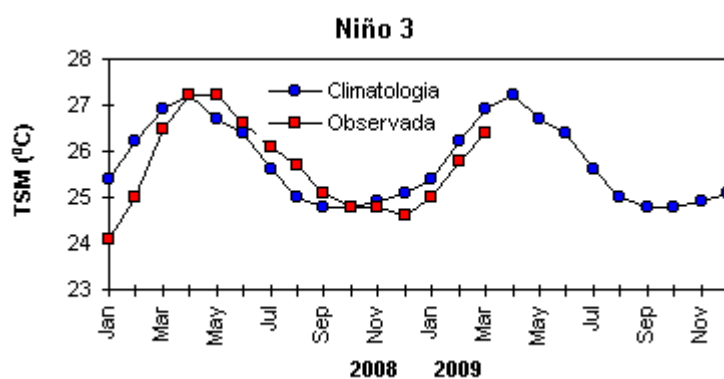
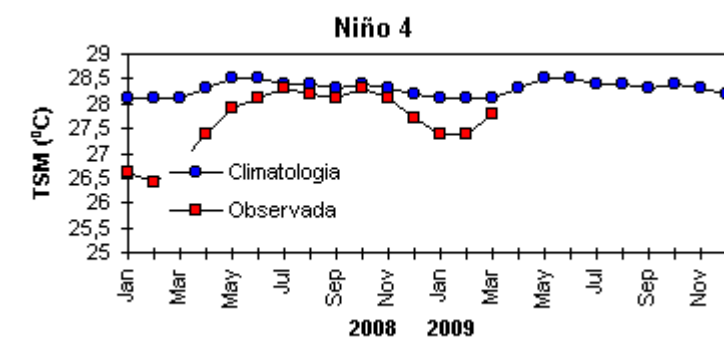


FIGURA 2 - Temperaturas médias da superfície do mar (quadrado) e média climatológica (círculo) no Oceano Pacífico para as regiões indicadas, expressas em °C. (FONTE: CPC/NWS).

chuvas ocorreram abaixo do esperado (ver seção 2.1.3).

No escoamento em 850 hPa, os ventos continuaram mais fortes que a climatologia na região do Pacífico Oeste, principalmente a oeste de 150°W (Figuras 7 e 8). Na região do Atlântico Equatorial, embora os alísios tenham se apresentado mais relaxados, quando comparados com a climatologia, notou-se uma componente de norte no campo de anomalia, próximo ao norte da América do Sul, que refletiu no transporte de

umidade para o norte do continente e no excesso de precipitação sobre essa região.

O campo de anomalia de vento em 200 hPa continuou mostrando pares anômalos de ciclones e anticiclones, simétricos em relação à linha equatorial, tanto na região do Pacífico como no Atlântico. Na região do Pacífico Oeste, em particular, em torno da Linha Internacional de Data (180°), o par de ciclones anômalos ainda reflete a atividade do atual fenômeno La Niña (Figuras 9 e 10). No escoamento médio em

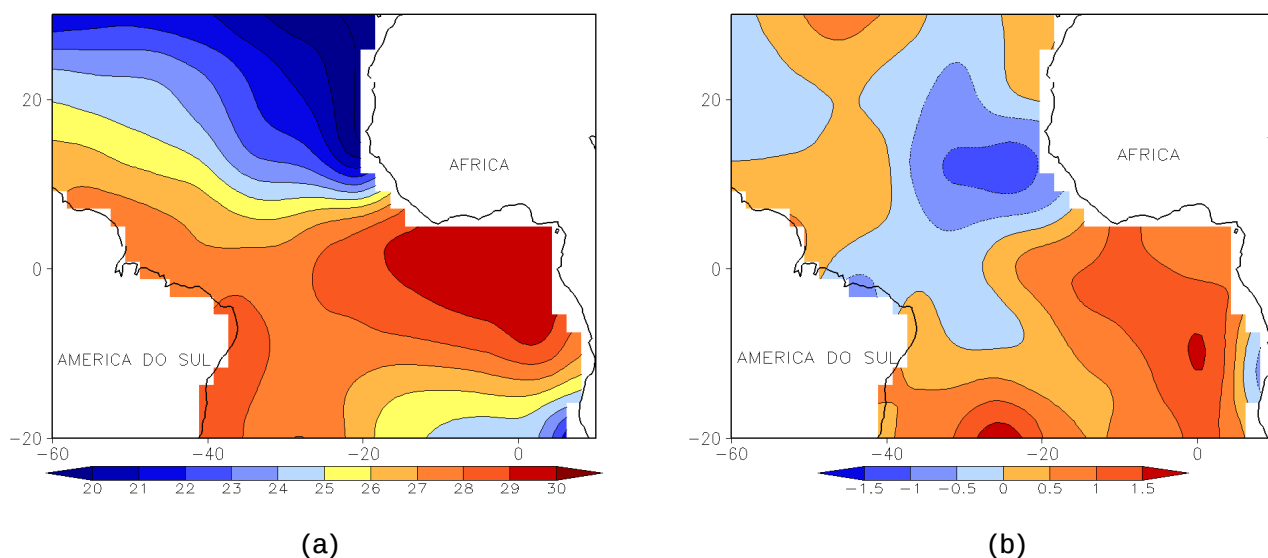


FIGURA 3 - Temperatura da Superfície do Mar (TSM) na região do Oceano Atlântico Tropical, em MARÇO/2009, analisada numa grade de 2°: a) média, com intervalo entre as isotermas de 1°C; b) anomalia, com intervalo entre as isotermas de 0,5°C. As anomalias são desvios das médias mensais em relação à climatologia da ORSTOM-BREST. (FONTE: J.Servain - ORSTOM/BREST).

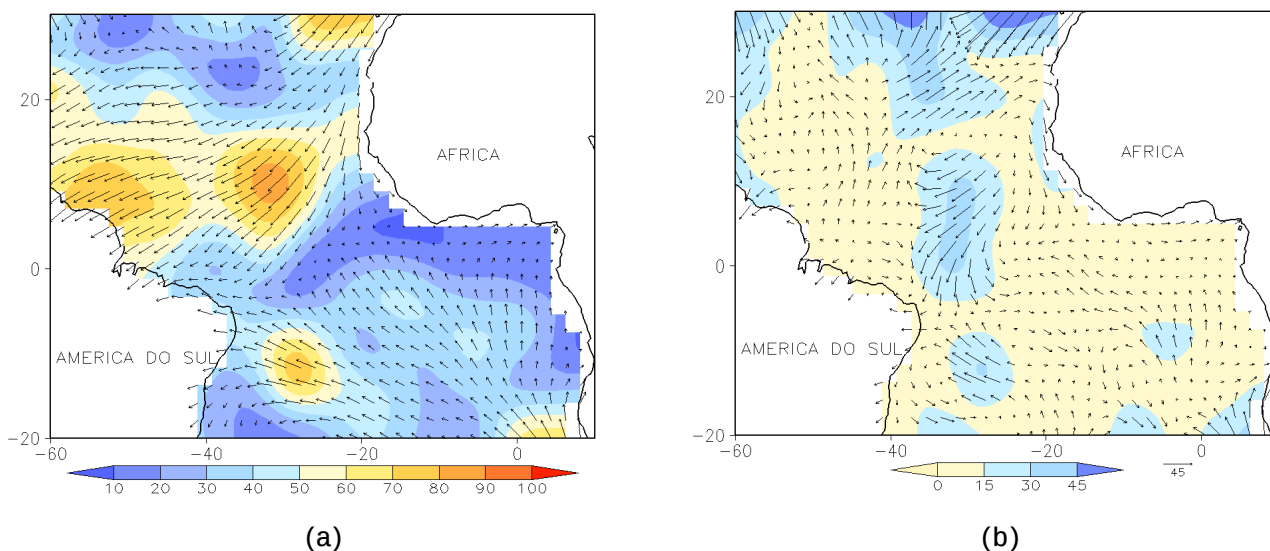


FIGURA 4 - Vetor pseudo-tensão de cisalhamento superficial, relacionado ao vento em superfície para MARÇO/2009: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 m²/s²; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 15 m²/s². As anomalias são desvios das médias mensais para o período base 1964/1985. (FONTE: J.Servain - ORSTOM/BREST).

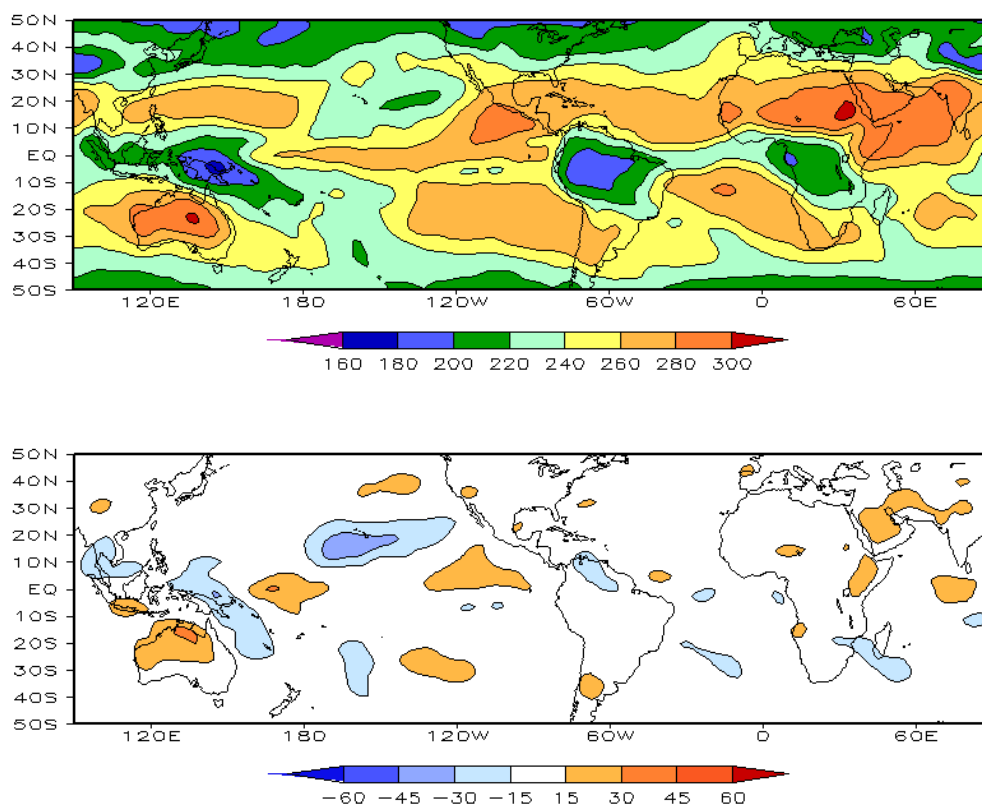


FIGURA 5 – Radiação de Onda Longa (ROL) emitida para o espaço, em MARÇO/2009 (medidas do NESDIS/ESL através do canal IV do AVHRR a bordo do satélite NOAA-12): a) média, com intervalo entre isolinhas de 20 W/m²; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 15 W/m². As anomalias são calculadas como desvios das médias para o período base 1979/1995 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

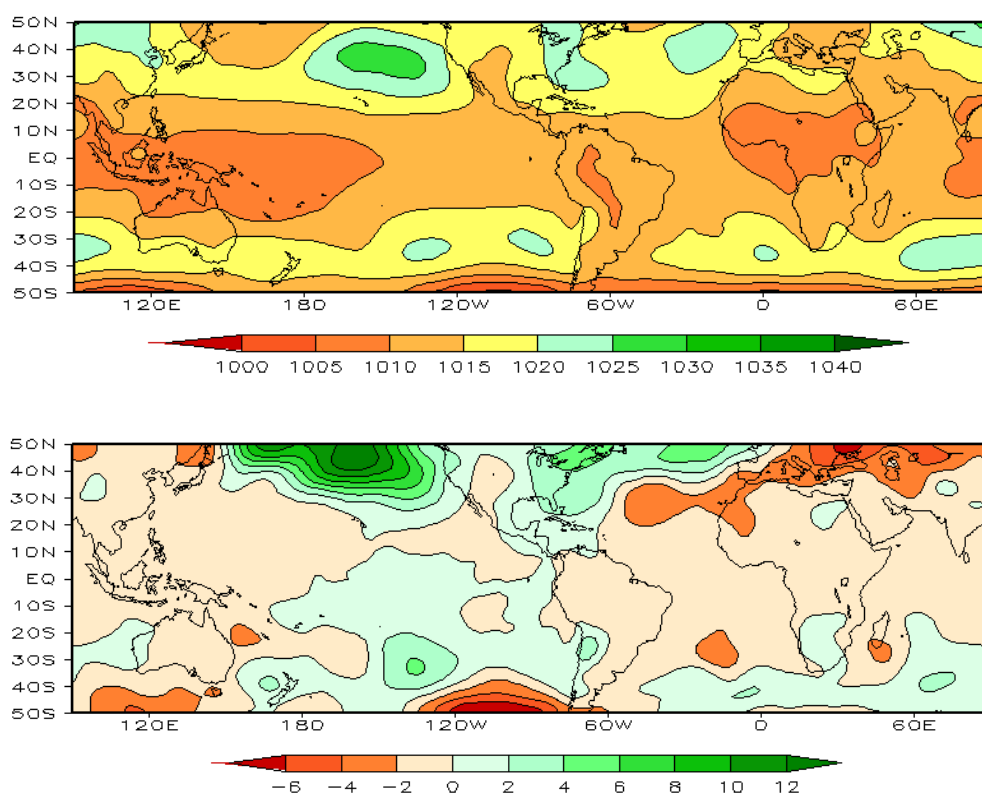


FIGURA 6 – Pressão ao Nível do Mar (PNM), em MARÇO/2009, analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média, com intervalo entre isolinhas de 5 hPa; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 2 hPa. As anomalias são calculadas como desvios das médias para o período de 1979/1995 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

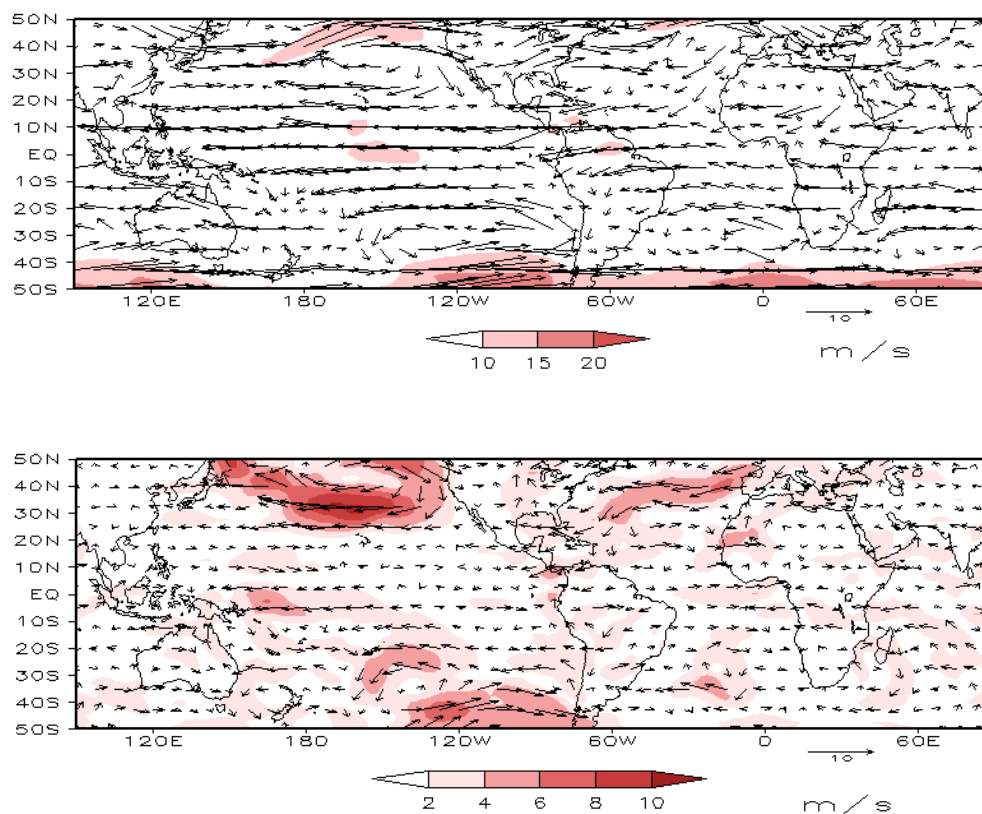


FIGURA 7 – Vetor do vento e magnitude em 850 hPa, em MARÇO/2009. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s; b) anomalia, com intervalo de 2 m/s. As anomalias são desvios das médias para o período base de 1979/1995 – Reanálise (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

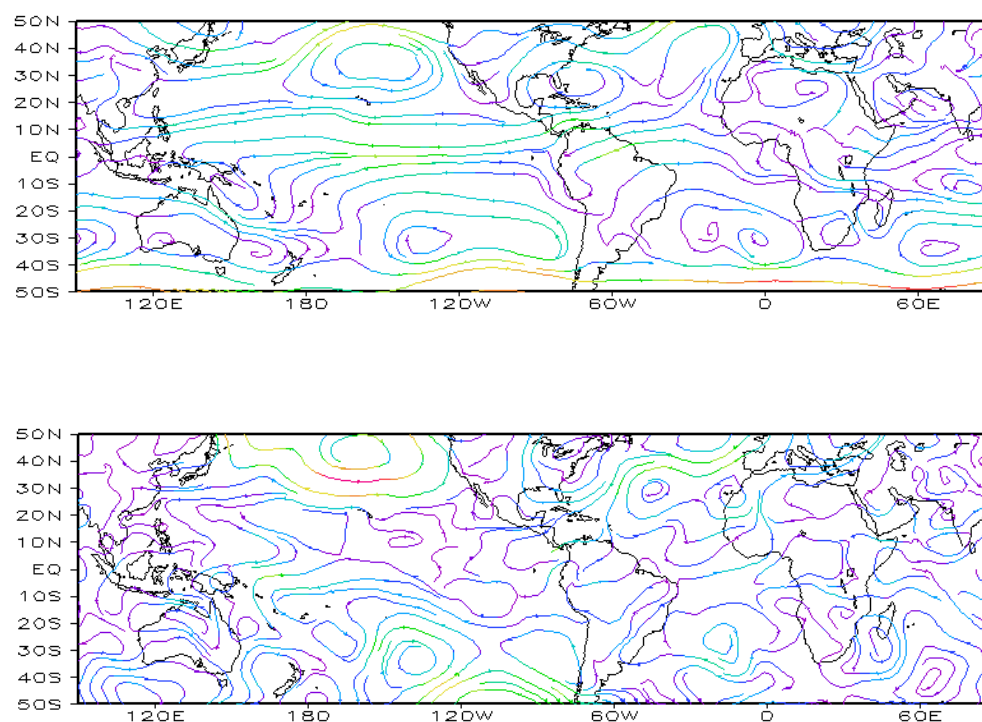


FIGURA 8 – Linhas de corrente em 850 hPa, em MARÇO/2009. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

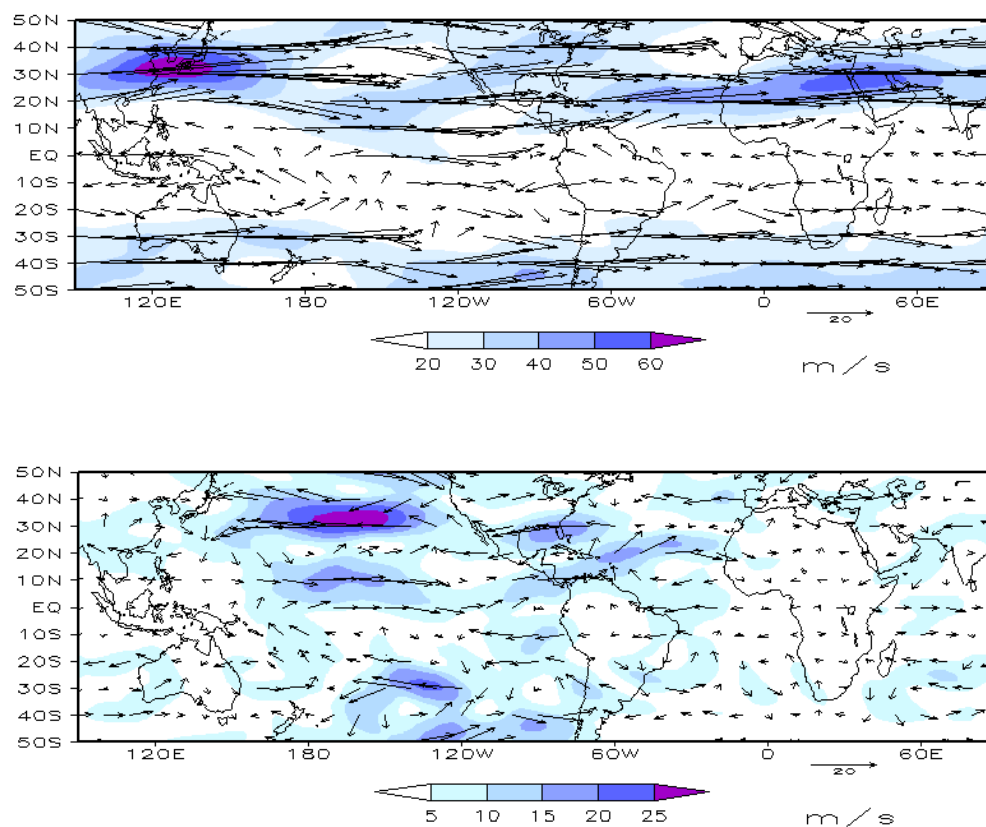


FIGURA 9 – Vetor do vento e magnitude em 200 hPa, em MARÇO/2009. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 10 m/s; b) anomalia, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s. As anomalias são desvios das médias mensais para o período base de 1979/1995 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

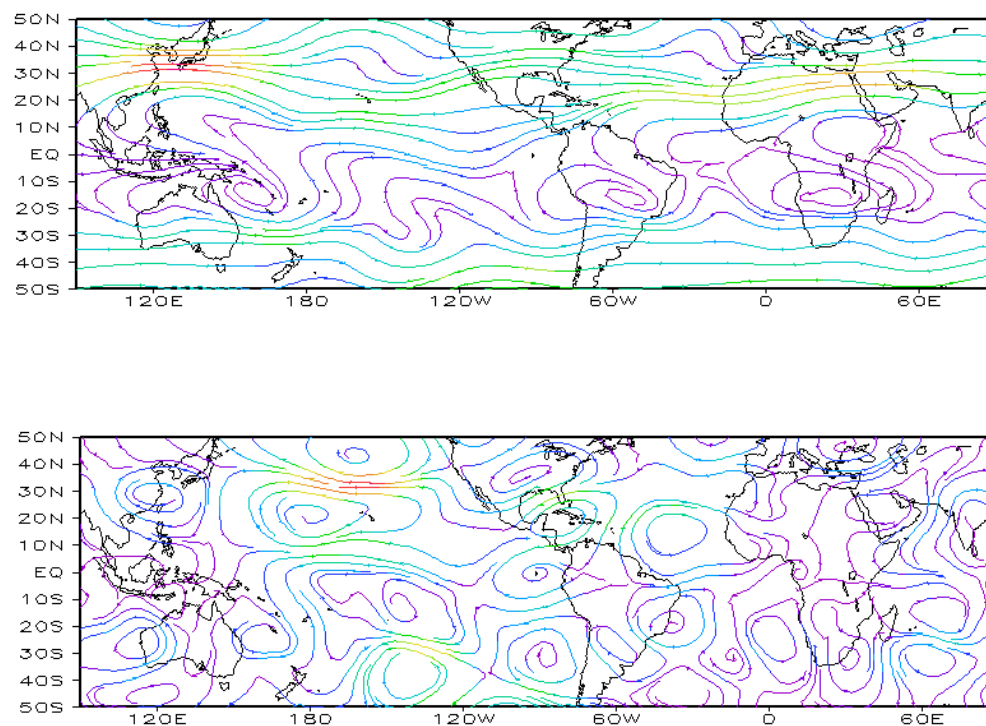


FIGURA 10 – Linhas de Corrente em 200 hPa, em MARÇO/2009. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

200 hPa, notou-se a Alta da Bolívia deslocada para leste (ver seção 4.2), assim como o eixo do cavado posicionado sobre o oceano adjacente. Esta configuração também foi consistente com a maior atuação da ZCAS sobre o oceano (ver

seção 4.3).

O campo de altura geopotencial em 500 hPa destacou o número de onda 4 nas latitudes extratropicais do Hemisfério Sul (Figura 12).

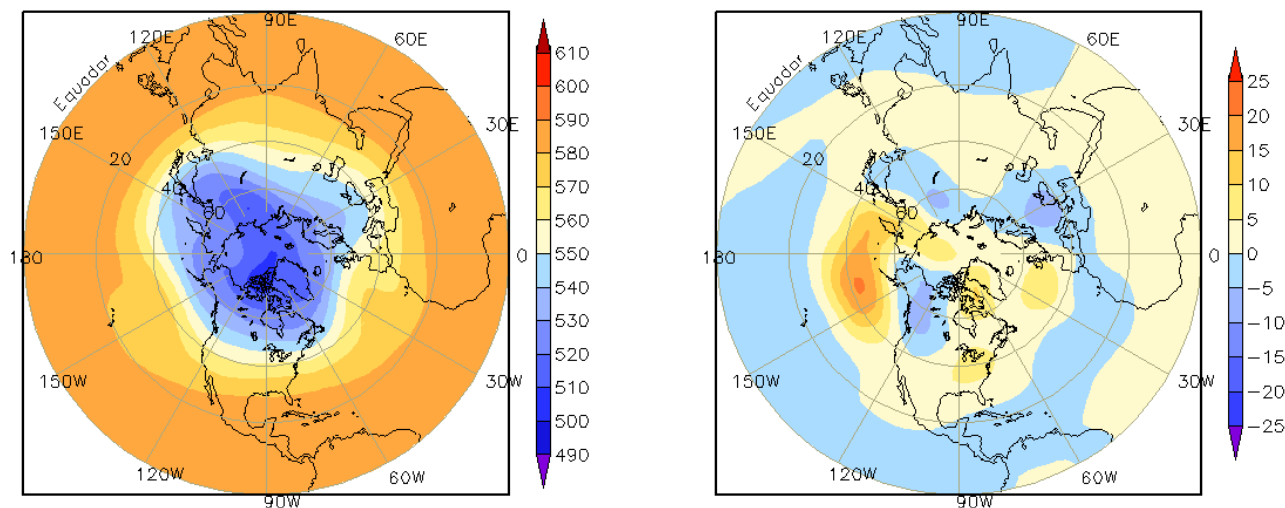


FIGURA 11 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Norte, em MARÇO/2009. As alturas são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65x65 pontos no Pólo Norte: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 mgp; b) anomalia, com intervalo 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).

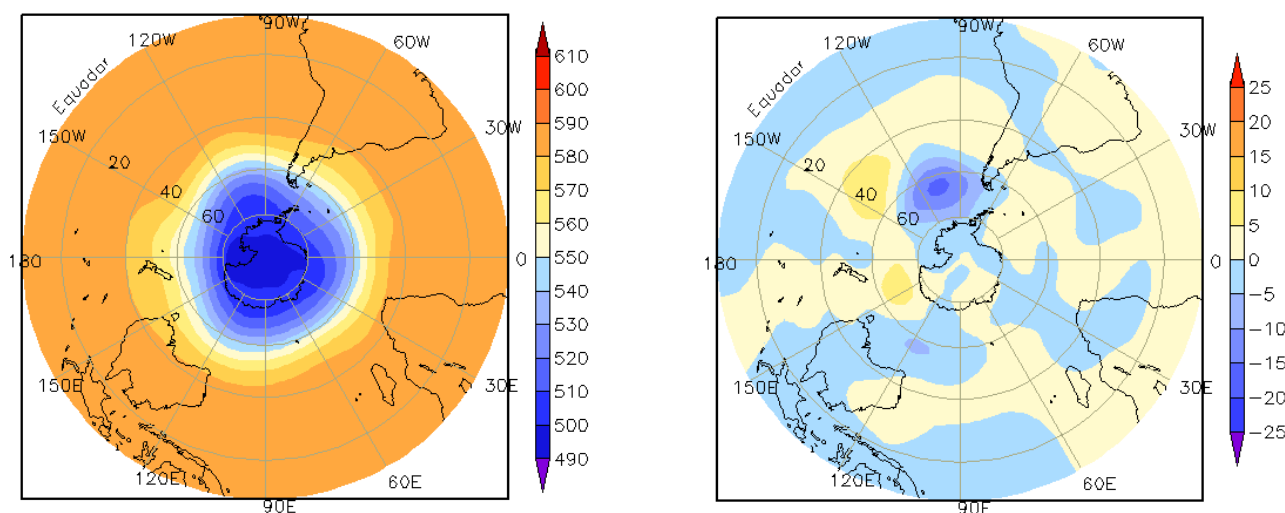


FIGURA 12 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Sul, em MARÇO/2009. As alturas são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65x65 pontos no Pólo Sul: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 mgp; b) anomalia, com intervalo 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

Os maiores acumulados de precipitação ocorreram nas Regiões Norte e norte do Nordeste do Brasil. No oeste do Amazonas, no nordeste do Pará, incluindo a Ilha de Marajó, e no noroeste do Maranhão, os totais mensais excederam 500 mm. A ZCIT e a formação de LI's foram os principais mecanismos que favoreceram as chuvas nestas áreas. No interior e leste do Nordeste, a atuação dos VCAN's inibiu a ocorrência de chuvas e os totais mensais ficaram até 100 mm abaixo da climatologia. Os episódios de ZCAS favoreceram os acumulados de chuva mais significativos no leste de Minas Gerais e no Espírito Santo, principalmente a partir do dia 23. Dos três sistemas frontais que atuaram na Região Sul do Brasil, apenas um deslocou-se até o litoral do Paraná. As chuvas intensas sobre o sul do Brasil estiveram associadas à passagem de cavados na média e alta troposfera, como observado nas cidades de Rio Grande-RS e Cascavel-PR, onde houve ocorrência de chuva forte e queda de granizo, respectivamente. As Figuras 13 e 14 mostram a precipitação observada em todo o Brasil e os desvios em relação aos valores médios históricos. A distribuição espacial das estações utilizadas na análise de precipitação é mostrada na Figura 15. A análise detalhada do comportamento das chuvas para cada uma das Regiões do Brasil é feita a seguir.

2.1.1 – Região Norte

A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e as Linhas de Instabilidade (LI's) foram os principais sistemas responsáveis pela ocorrência de chuvas especialmente no nordeste do Pará. A formação de áreas de instabilidade, associada a fatores termodinâmicos, ao escoamento da Alta da Bolívia e à presença de cavados na média e alta troposfera, também favoreceu a ocorrência de chuvas durante o mês de março. Por outro lado, os totais mensais apresentaram-se abaixo da média no Amapá, em áreas no leste do Amazonas e Pará e nos Estados de Rondônia e Tocantins. Entre os dias 01 e 06, foram registrados totais de chuva superiores a 100 mm em diversas localidades do Pará e Amazonas, a saber: (Tucuruí-PA: 120,8 mm, no dia 02; Benjamin Constant-AM: 104,2 mm, no

dia 04; Tacuateua-PA: 113 mm, no dia 05; e em Itacoatiara-AM 123,2 mm, no dia 06). Nos dias 16 e 17, a estação convencional do INMET na cidade de Soure, norte do Pará, registrou totais diários de chuva respectivamente iguais a 256,6 mm e 117 mm. Ressalta-se que, nesta localidade, o total mensal de precipitação atingiu 917,6 mm, sendo a climatologia para este mês igual a 614,8 mm, segundo dados do INMET. No dia 31, a cidade de Porto de Moz, norte do Pará, registrou uma chuva diária igual a 149,6 mm.

2.1.2 – Região Centro-Oeste

As chuvas foram mais acentuadas no setor central da Região, devido principalmente à atuação de dois episódios de ZCAS. Nas demais áreas da Região e nos setores sudoeste e sudeste de Goiás, choveu abaixo do esperado. No primeiro episódio de ZCAS, houve a formação de áreas de instabilidade no Mato Grosso do Sul, com o registro de 81,1 mm de chuva em Três Lagoas, mais que a metade do valor esperado para todo o mês (142 mm). A atuação do segundo episódio de ZCAS favoreceu a ocorrência de elevados totais diários de chuva no município de Goiás-GO, com destaque para os valores registrados nos dias 24 e 25 (118,3 mm e 83,3 mm, respectivamente). Estas chuvas contribuíram para o acumulado mensal que atingiu 406,5 mm, sendo a climatologia para este mês igual a 237,3 mm. No Mato Grosso, as chuvas diárias também excederam 50 mm, com destaque para os 95 mm registrados na cidade de Vera Gleba Celeste, no dia 31 (Fonte: INMET).

2.1.3 – Região Nordeste

A posição dos vórtices ciclônicos e dos cavados na alta troposfera inibiu a ocorrência de chuva na maior parte deste mês (ver seção 4.3). Por esta razão, os totais mensais estiveram entre 50 mm e 100 mm abaixo do esperado em grande parte da Região Nordeste e a umidade relativa do ar foi inferior a 20% em alguns dias, a exemplo do valor registrado em Guanambi-BA (16%, no dia 11). Contudo, a atuação da ZCIT e a formação de LI's ao longo da costa norte favoreceram os totais de chuva em algumas cidades no norte do Maranhão, Piauí e Ceará, onde os acumulados mensais ocorreram acima da média histórica. Considerando os valores diários, destacaram-se as seguintes localidades:

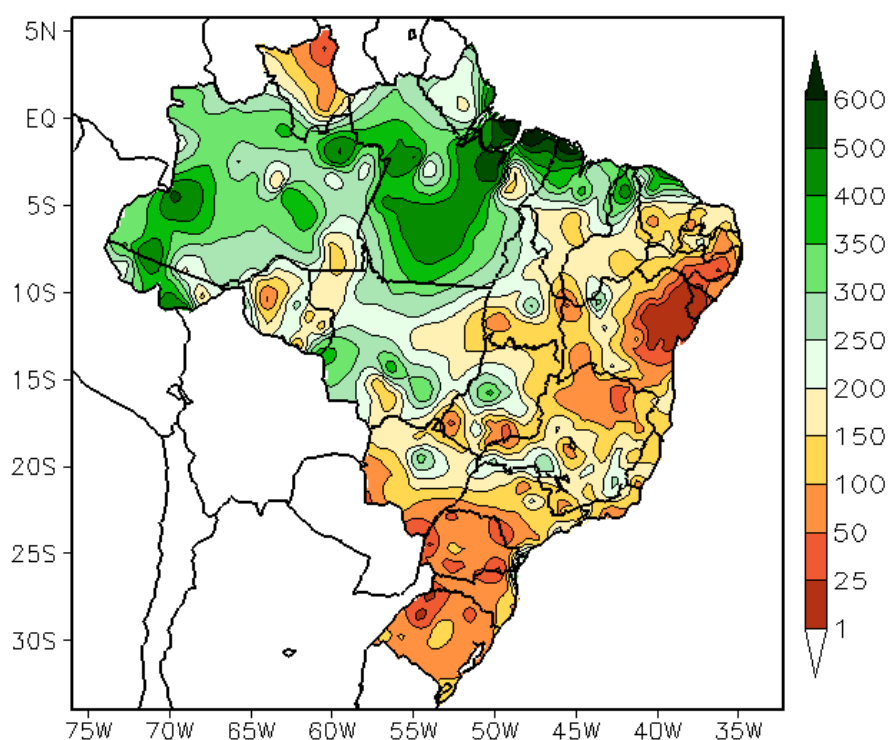


FIGURA 13 - Precipitação total (em mm) para MARÇO/2009.

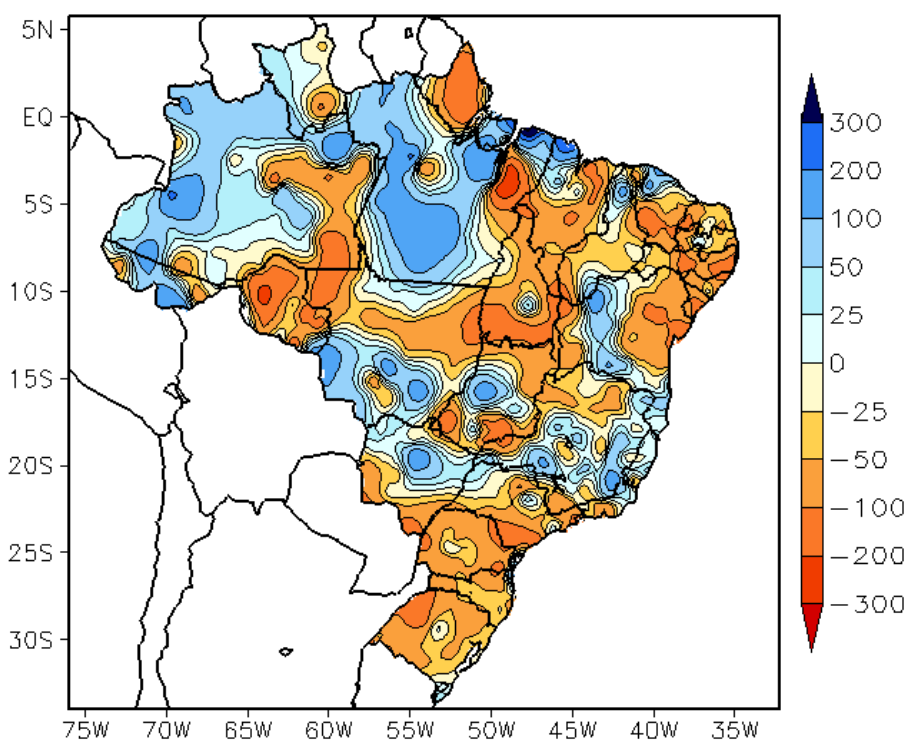


FIGURA 14 - Desvio de precipitação (em mm) em relação à média climatológica para MARÇO/2009 (Climatologia INMET: 1961 - 1990).

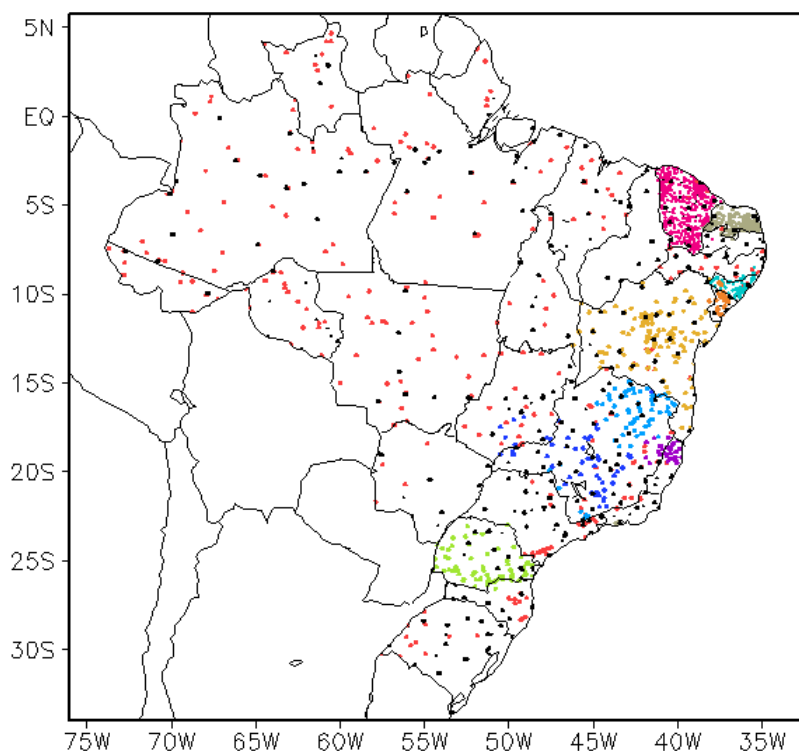


FIGURA 15 – Distribuição espacial das 1.938 estações pluviométricas e meteorológicas utilizadas em MARÇO/2009. (FONTE: CMCD/INPE – INMET – FUNCEME/CE – EMPARN/RN – ITEP/LAMEPE/PE – SEMARHN/DHM/AL – CMRH/SE – SEMARH/BA – SEAG/ES – SIMGE/MG – GEORIO/RJ – IAC/SP – SIMPEPAR/PR – CIRAM/SC – FEPAGRO/RS).

Piripiri-PI, onde se registrou 84,9 mm de chuva no dia 02; Zé Doca-MA, onde o maior acumulado diário foi igual a 89 mm (dia 04) e o total mensal foi igual a 575,3 mm, excedendo a climatologia em 242,9 mm; e Turiaçu-MA, onde choveu 137,9 mm no dia 05 e 110,9 mm no dia 17. Entre os dias 19 e 20, a atuação de um cavado invertido próximo à superfície resultou na formação de um aglomerado convectivo adjacente ao sul da Bahia. Em Caravelas-BA, a chuva acumulada nos dias 20 e 21 foi igual a 63 mm (Fonte: INMET). Na segunda quinzena, as chuvas mais acentuadas nos setores centro-oeste e sul da Bahia estiveram associadas principalmente ao segundo episódio de ZCAS e ao escoamento difluente da Alta da Bolívia (ver seção 4.2). Em Canavieiras, no sul da Bahia, houve registro de 88 mm de chuva no dia 26 e em Bom Jesus da Lapa, localizada no oeste baiano, registrou-se 60 mm no dia 27. Destacaram-se, também, os elevados totais diários registrados nas cidades de Remanso-BA (92 mm, no dia 18) e Guaratinga-BA (91,2 mm, no dia 30).

2.1.4 – Região Sudeste

Os episódios de ZCAS contribuíram para os maiores acumulados de precipitação em Minas Gerais, no Espírito Santo e no norte do Rio de

Janeiro (ver seção 3.3.1). A atuação do primeiro episódio de ZCAS favoreceu um acumulado de chuva igual a 102,8 mm em Belo Horizonte-MG, registrado no dia 17. Esta chuva causou prejuízos e transtornos à população local. Embora tenha chovido preferencialmente abaixo da média no Estado de São Paulo, destacaram-se as chuvas registradas em Guaratinguetá (127 mm, no dia 10) e em Presidente Prudente-SP: 70,3 mm, no dia 20.

2.1.5 – Região Sul

De modo geral, choveu abaixo da média na maior parte da Região Sul. Dos três sistemas frontais que atuaram na Região, somente o segundo conseguiu se deslocar até o litoral do Paraná, causando poucas chuvas. Destacou-se, contudo, a formação de áreas de instabilidade no início de março, entre o Rio Grande do Sul e parte de Santa Catarina. No dia 02, registrou-se 106,5 mm de chuva em Uruguaiana-RS e, no dia 04, 110,9 mm em Santa Vitória do Palmar-RS. Entre os dias 08 e 09, a formação de um sistema frontal sobre o oceano, associada à passagem de um cavado na média e alta troposfera, favoreceu a formação de intensas áreas de instabilidade entre o nordeste de Santa Catarina e sul da Região Sudeste. Destacaram-se os

77,1 mm de chuva registrados em Florianópolis-SC no dia 09 e os 85,2 mm de chuva registrados em Paranaguá-PR no dia 11. Durante a segunda quinzena de março, as chuvas tornaram-se ainda mais escassas e resultaram em baixos valores de umidade relativa do ar, como registrado em Santo Augusto-RS (13% no dia 16).

2.2 – Análise da Temperatura no Brasil

As temperaturas foram elevadas em grande parte do País, principalmente durante a primeira quinzena de março. Destacaram-se os elevados valores diários de temperatura máxima registrados no centro-sul do Brasil, a saber: 38,1°C em Morretes-PR, no dia 02; 42,3°C em São Miguel do Oeste-SC, no dia 03; 37,9°C em Aquidauana-MS, no dia 05; e 39,4°C em Itaobim-MG, no dia 15. As temperaturas máximas apresentaram-se até 5°C acima da média no sudeste da Bahia, nordeste de Minas Gerais e norte do Paraná (Figuras 16 e 17). As temperaturas mínimas médias mensais foram mais baixas no Sul e Sudeste do Brasil, como esperado do ponto de vista climatológico, porém excederam a climatologia em mais que 4°C no norte do Paraná e sul de São Paulo (Figuras 18 e 19). No Estado de São Paulo, a temperatura média mensal variou entre 18°C e 24°C, com predominância de anomalias positivas de até 3°C no setor leste (Figuras 20 e 21).

3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL

3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese

Em março, apenas três sistemas frontais atuaram no Brasil e somente a segunda frente fria conseguiu avançar até o litoral do Paraná (Figura 22). Este número ficou abaixo da climatologia para este mês, considerando as latitudes 25°S a 35°S.

O primeiro sistema frontal originou-se de uma baixa pressão que se formou no nordeste da Argentina no dia 04. Esta frente fria deslocou-se pelo litoral e interior do Rio Grande do Sul no decorrer do dia 05. Durante a sua formação, este sistema foi intensificado pelo deslocamento de um cavado na troposfera média e pela atuação do jato de baixos níveis. No dia 06, este sistema posicionou-se sobre o oceano, porém ainda causou ventos fortes no Rio Grande do Sul,

alinhando-se à formação de áreas de instabilidade na faixa litorânea das Regiões Sul e Sudeste do Brasil.

No dia 12, o sistema frontal que se formou sobre áreas oceânicas, adjacente ao Uruguai e ao Rio Grande do Sul, manteve-se próximo à costa do Brasil e contribuiu para a caracterização do primeiro episódio ZCAS (ver seção 3.3.1).

O segundo sistema frontal deslocou-se desde a Argentina até o Rio Grande do Sul, entre os dias 14 e 15. Pelo litoral, este sistema deslocou-se rapidamente até Paranaguá-PR, onde se posicionou no dia 16. Durante sua trajetória, ocasionou pancadas isoladas de chuva e a massa de ar frio na sua retaguarda causou o primeiro declínio de temperatura no sul do Brasil, especialmente no Rio Grande do Sul (ver seção 3.2).

No dia 17, a passagem de uma frente fria pelo oceano provocou chuva forte entre o Rio Grande do Sul e o centro-leste de Santa Catarina.

O terceiro sistema frontal deslocou-se sobre áreas oceânicas, afetando o Uruguai e o sul do Brasil no dia 31. Esta frente fria continuou atuando no sul do Brasil no início do mês subsequente.

3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas

Em março, a maioria das massas de ar frio atuou no sul do Brasil e oceano adjacente, afetando principalmente o leste das Regiões Sul e Sudeste do Brasil.

A primeira massa de ar frio ingressou no extremo sul do Rio Grande do Sul no dia 03, deslocando-se para o oceano no dia seguinte.

Nos dias 06 e 07, uma segunda massa de ar frio atuou no sul do Rio Grande do Sul e posteriormente estendeu-se pelo litoral da Região Sul e de São Paulo. No dia 08, encontrava-se sobre área oceânica. A partir do dia 09, o centro do anticiclone frio posicionou-se em aproximadamente 40°S/40°W.

No dia 14, um terceiro anticiclone atuava sobre o Rio Grande do Sul, sendo intensificado por outra massa de ar frio mais intensa no dia seguinte. Este sistema afetou com declínio de temperatura principalmente a Região Sul e o extremo sul do Mato Grosso do Sul. No dia 16, a temperatura mínima foi igual a 7,2°C em Bom Jesus-RS; 8,6°C em Bagé; 10,7°C em

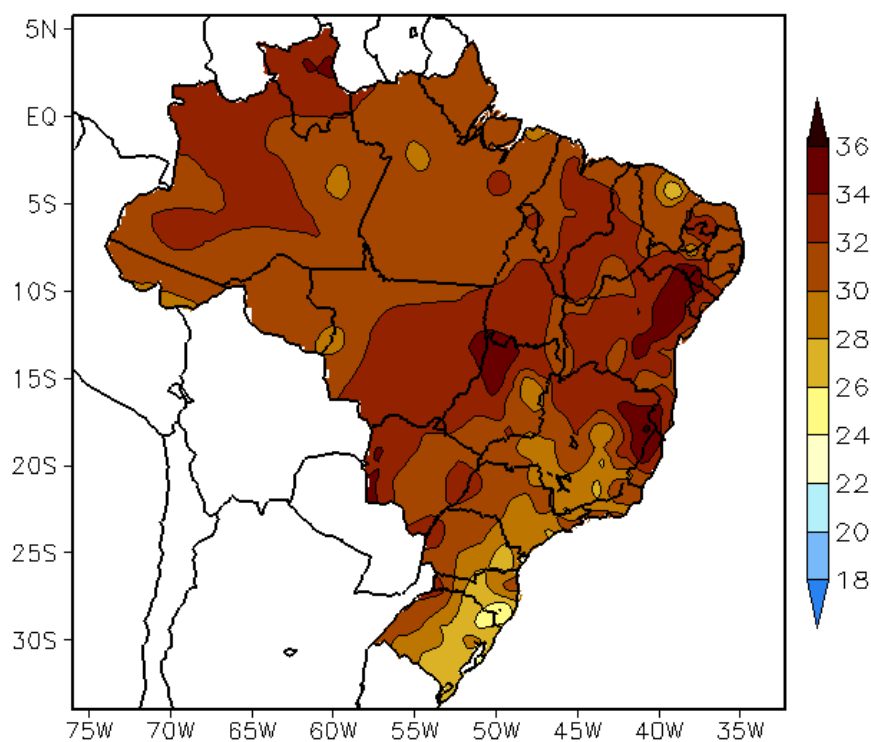


FIGURA 16 - Temperatura máxima do ar à superfície (em °C), em MARÇO/2009. (FONTE: CMCD/INPE - INMET).

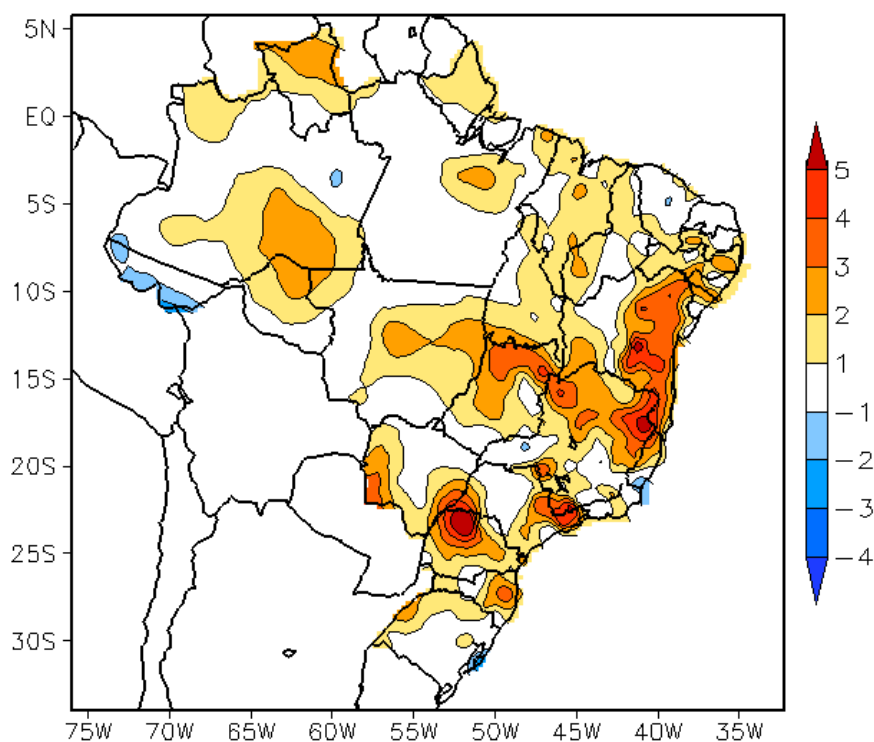


FIGURA 17 - Anomalia de temperatura máxima no Brasil (em °C), em MARÇO/2009. (FONTE: CMCD/INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990).

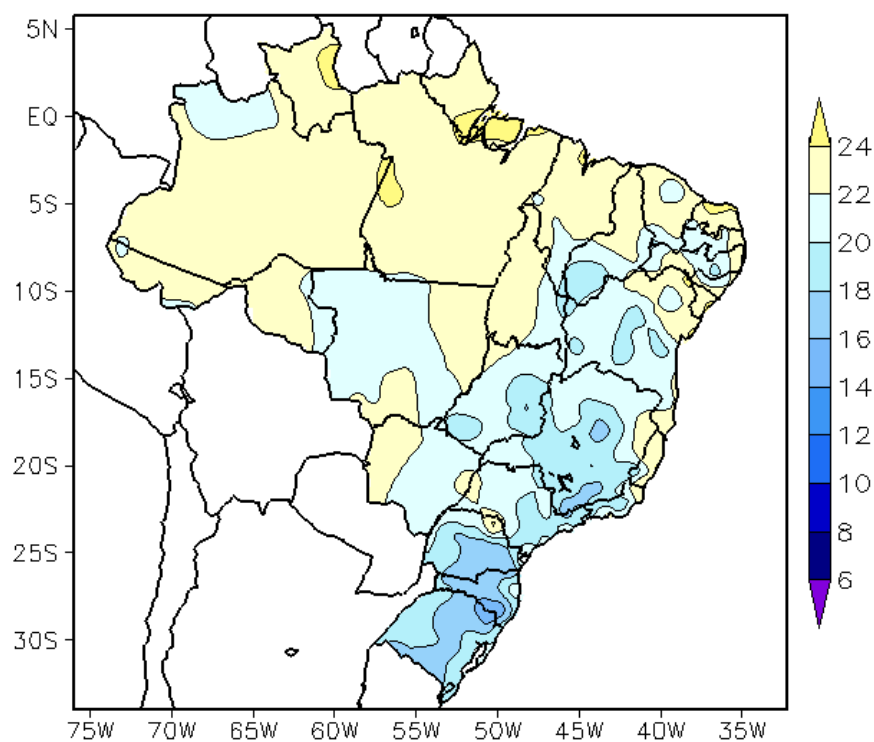


FIGURA 18 - Temperatura mínima média do ar à superfície (em °C), em MARÇO/2009. (FONTE: CMCD/INPE - INMET).

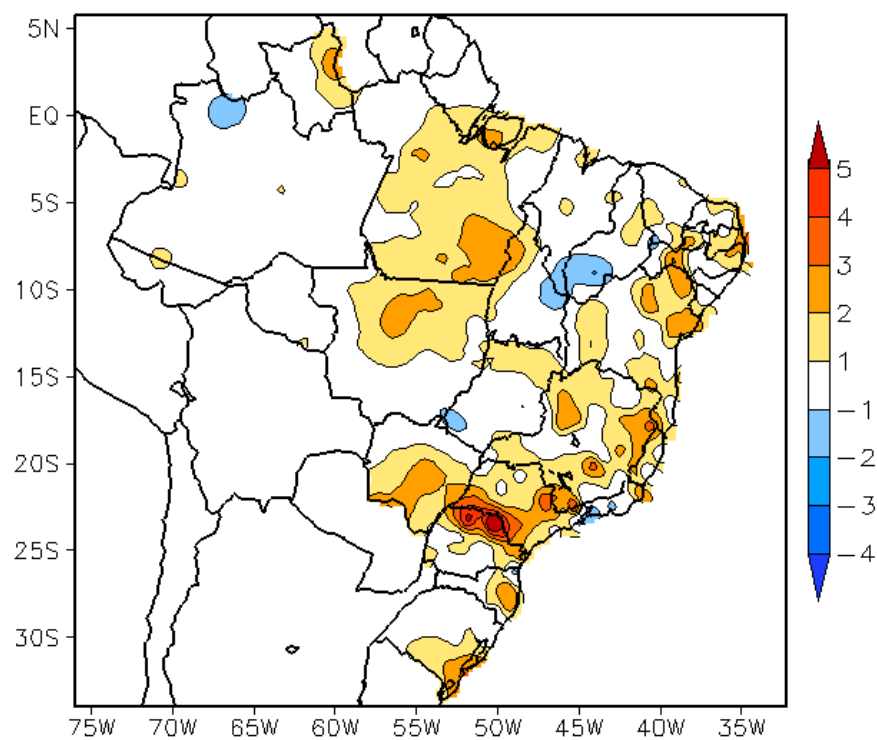


FIGURA 19 - Anomalia de temperatura mínima no Brasil (em °C), em MARÇO/2009. (FONTE: CMCD/INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990).

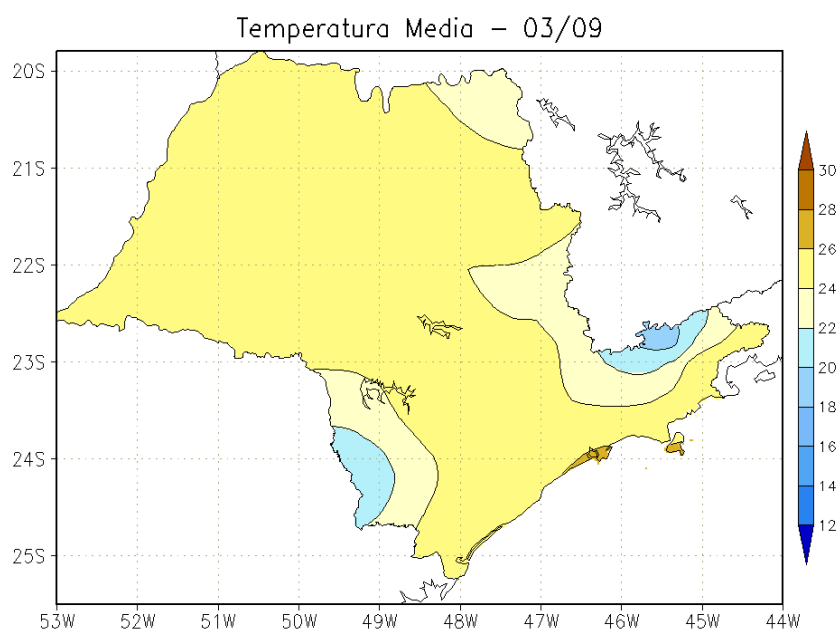


FIGURA 20 - Temperatura média do ar à superfície (em °C), em MARÇO/2009, para o Estado de São Paulo. (FONTE: IAC).

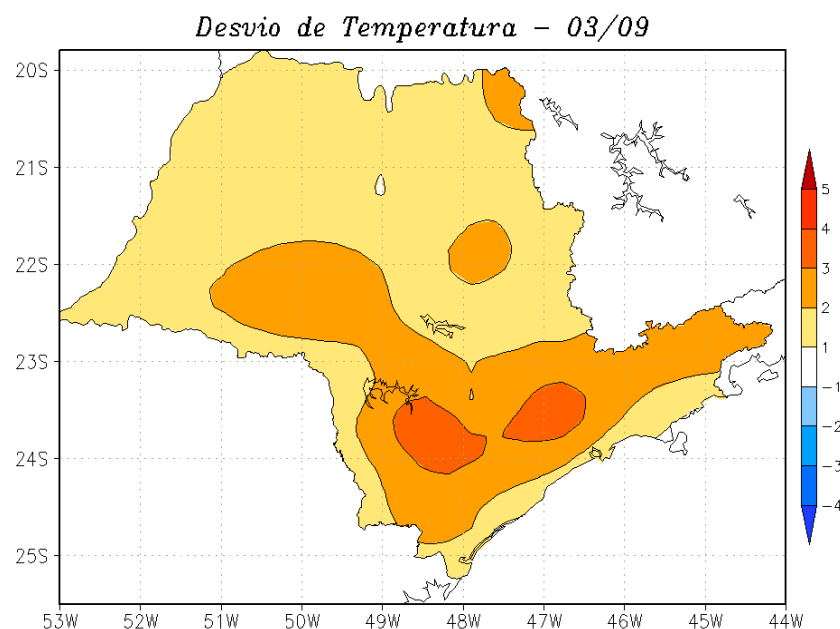
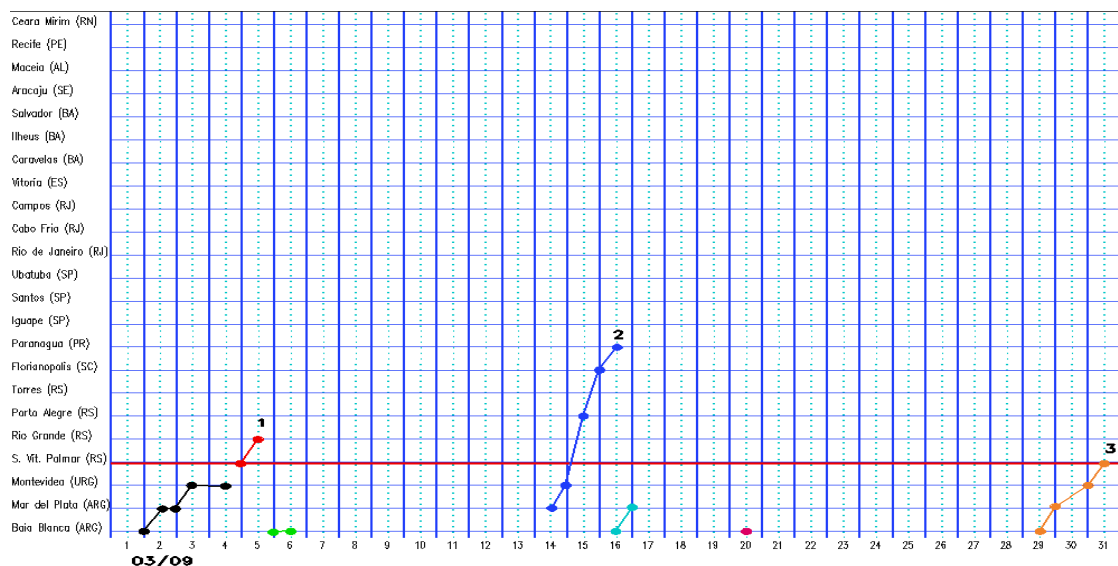
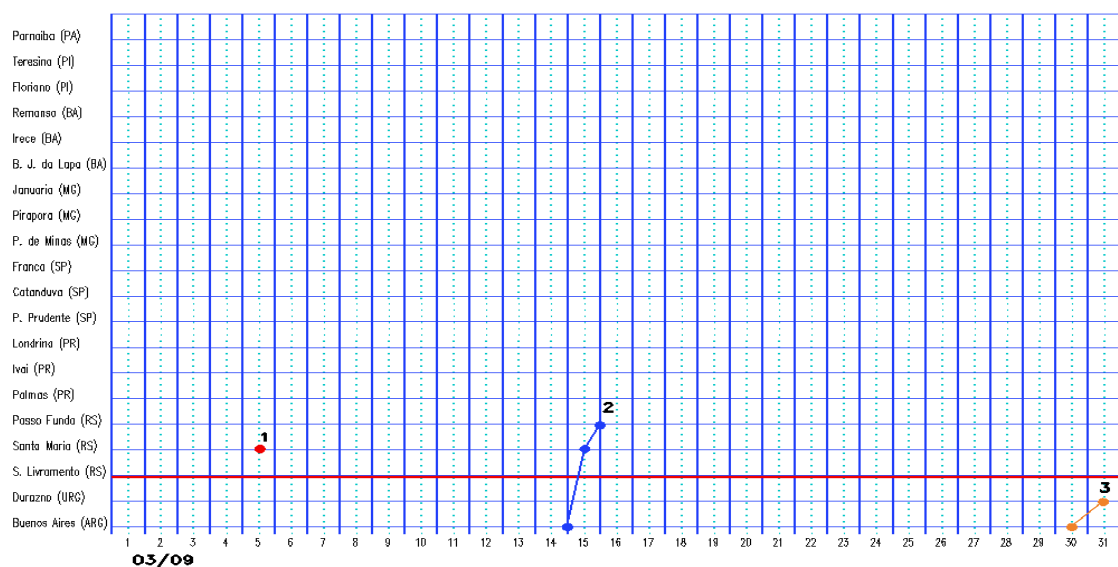


FIGURA 21 - Desvio de temperatura média do ar à superfície (em °C) em relação à média climatológica (1961 -1978), em MARÇO/2009, para o Estado de São Paulo. (Climatologia do INMET: 1961 - 1990) (FONTE: IAC (dados)/CPTEC(anomalia)).

a) Litoral



b) Interior



c) Central

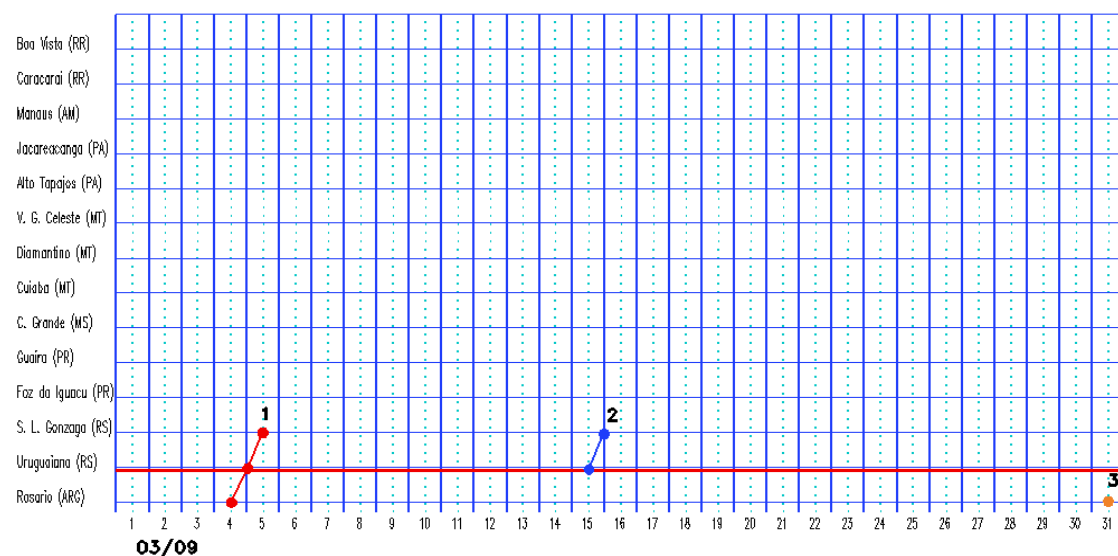


FIGURA 22 - Seções estação versus tempo dos sistemas frontais que penetraram no Brasil em MARÇO/2009. O acompanhamento das frentes é feito nos horários das 00:00 TMG (linha contínua) e 12:00 TMG (linha pontilhada). Os pontos mostram que a frente esteve posicionada na estação no dia e hora indicados. (FONTE: Análises diárias do CPTEC).

Santa Maria; e 10,9°C em Santana do Livramento. Em Santa Catarina, o dia 15 foi o mais frio na cidade de Chapecó, com registro de 14,6°C. No Mato Grosso do Sul, a mais baixa temperatura mínima ocorreu em Ponta Porã no dia 16, igual a 17,2°C (Fonte: INMET). Neste mesmo dia, o anticiclone associado estendeu-se pelo litoral de São Paulo, Rio de Janeiro e pelo sul de Minas Gerais e Espírito Santo. Em Iguape-SP, a temperatura mínima passou de 19,5°C, no dia 16, para 19,6°C, no dia 17.

A quarta massa de ar frio atuou nos setores central e litoral das Regiões Sul e Sudeste no dia 18. O anticiclone associado posicionou-se sobre o oceano no dia 20. Nas cidades do Rio Grande do Sul, o dia 18 foi o mais frio, sendo registrada temperatura mínima igual a 12,8°C na cidade de Rio Grande.

A quinta massa de ar frio atuou nos dias 24 e 25 no sul do Rio Grande do Sul, deslocando-se para leste no dia seguinte. Na cidade de Taubaté, região do Vale do Paraíba, no leste de São Paulo, registrou-se temperatura mínima igual a 14,2°C no dia 26, ou seja, declínio de 4°C em relação ao dia anterior (Fonte: INMET).

A sexta massa de ar frio do mês ingressou pelo extremo sul do Rio Grande do Sul no dia 31.

3.3 – Atividade Convectiva sobre a América do Sul

Durante o mês de março, destacou-se maior atividade convectiva na Região Norte do Brasil, em praticamente todas as décadas, assim como a proximidade da ZCIT adjacente à costa norte e nordeste da América do Sul (Figura 23). Os dois episódios de ZCAS podem ser bem identificados na 3ª, 5ª e 6ª décadas de março (ver seção 3.3.1). A maior parte da Região Nordeste ainda foi marcada pela atuação desfavorável dos vórtices ciclônicos em altos níveis (ver seção 4.3). Estes sistemas foram responsáveis pela diminuição da convecção principalmente nas décadas 2ª, 4ª e 5ª de março. Na Região Sul, apesar da predominância de chuvas abaixo da média histórica, houve aumento da atividade convectiva principalmente na 1ª e 3ª décadas, associado à atividade dos sistemas frontais (ver seção 3.1).

3.3.1 – Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS)

A Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) configurou-se em dois episódios no decorrer de março de 2009 (Figura 24¹). Estes sistemas contribuíram para o aumento das chuvas principalmente nas Regiões Centro-Oeste e Sudeste do Brasil. O primeiro episódio de ZCAS foi mais fraco e configurou-se no período de 13 a 16, enquanto o segundo configurou-se no período de 23 a 02 de abril. Ressalta-se que, neste segundo episódio, as regiões de maior convergência de umidade e movimento vertical ascendente estiveram melhor caracterizadas e um pouco mais ao norte em relação ao primeiro.

O primeiro episódio de ZCAS, embora mais fraco, causou chuva intensa no Estado de São Paulo e reforçou a formação de áreas de instabilidade entre as Regiões Norte, Centro-Oeste, parte de Minas Gerais e do Rio de Janeiro (ver seção 2.1). A Figura 24a mostra a banda de nebulosidade convectiva pouco intensa, contudo as Figuras 24b e 24c ilustram a área de maior convergência de umidade e movimento ascendente de ar em 500 hPa entre as Regiões Norte, Centro-Oeste e Sudeste. A Figura 24d ilustra o eixo do cavado em altos níveis sobre a Região Sul do Brasil e a área de maior divergência sobre o centro-sul da Região Sudeste e sul da Região Centro-Oeste, onde as chuvas foram mais acentuadas (Figura 24e).

No segundo episódio de ZCAS, foi notada a presença de um cavado invertido em 850 hPa, sobre a região do Atlântico Sudeste, que se formou a partir do dia 22 e persistiu até o final de março e início do mês seguinte. Ressalta-se que este cavado próximo à superfície foi intensificado pela configuração de um cavado na média e alta troposfera. Esta situação sinótica ficou mais acentuada no período de 23 a 27, porém o evento de ZCAS caracterizou-se no período de 22 a 02 do mês subsequente, conforme ilustram a banda de nebulosidade, a região de maior movimento vertical ascendente, a divergência em altos níveis e o escoamento em médio e altos níveis (Figuras 24f a 24i). A atividade convectiva associada a este episódio de ZCAS também afetou o sul e o oeste da Bahia, onde choveu acima da média na segunda quinzena de março (ver seção 2.1.5). Durante este evento de ZCAS, os maiores totais

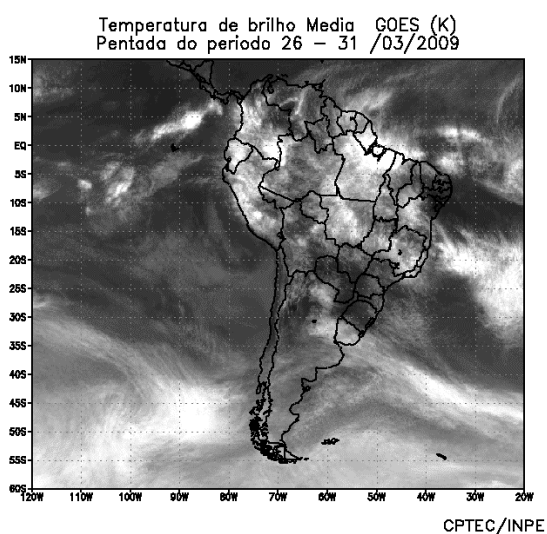
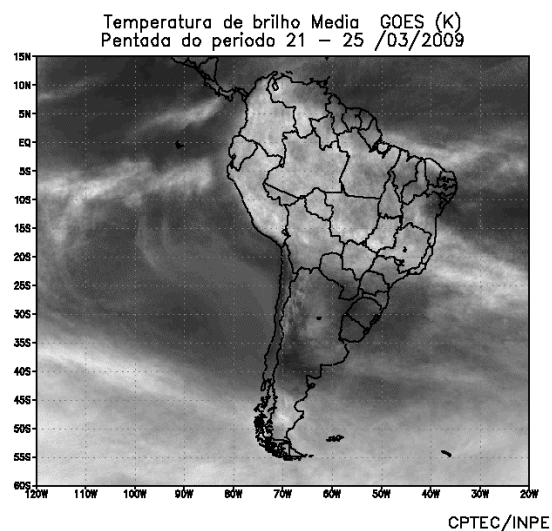
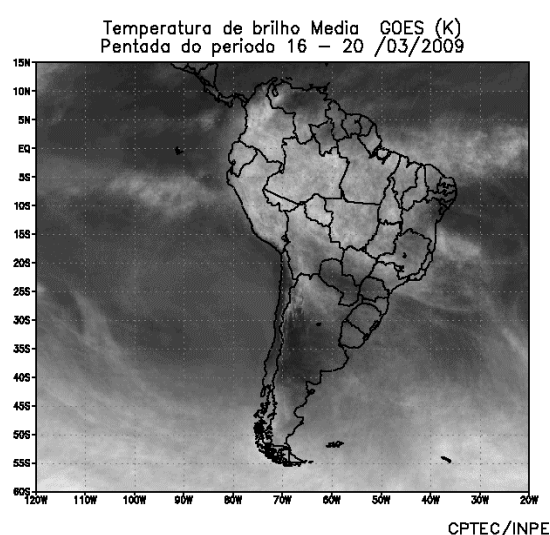
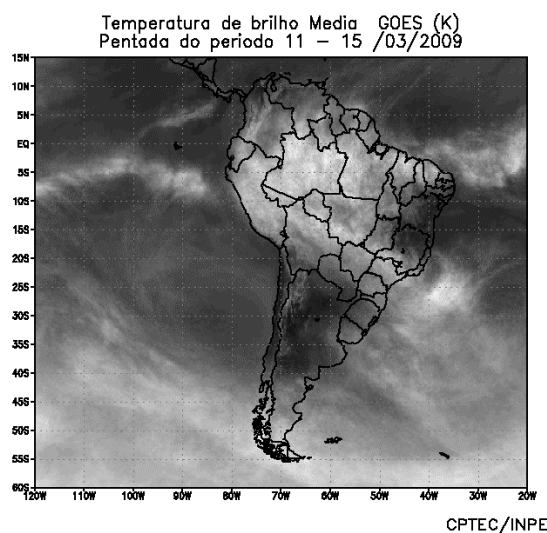
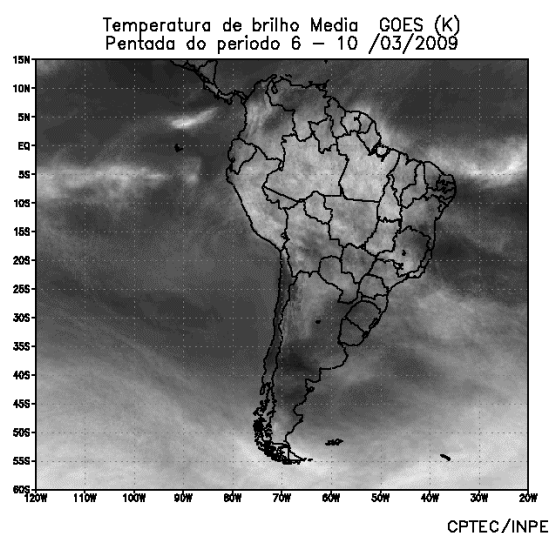
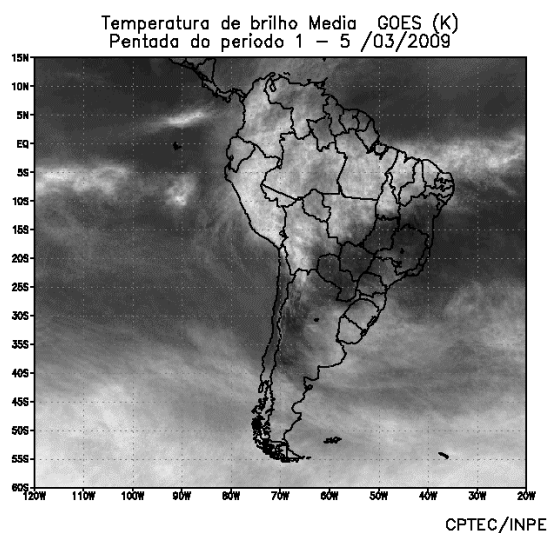
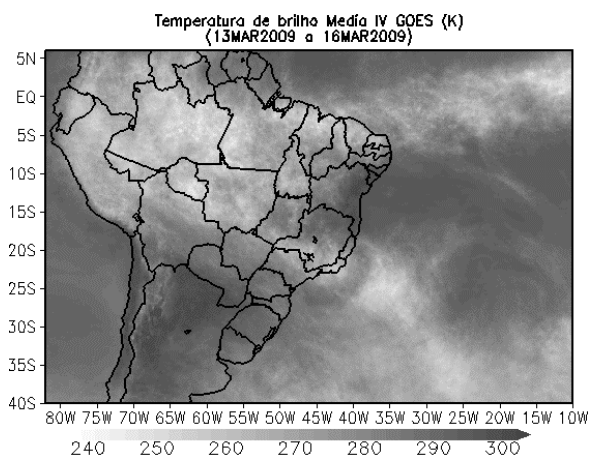
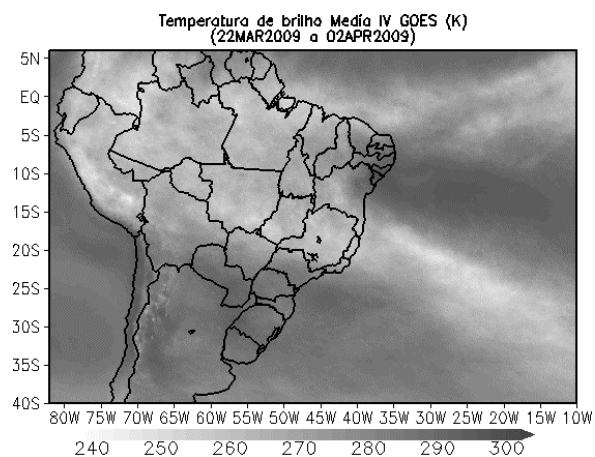


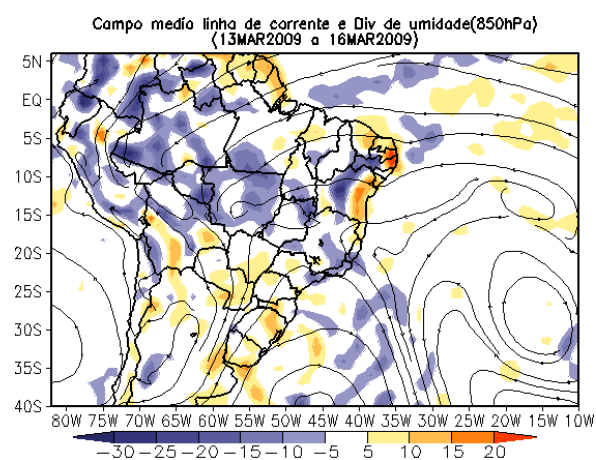
FIGURA 23 - Pêntadas de temperatura de brilho média (K) para o mês de MARÇO/2009.
(FONTE: Satélite GOES 10).



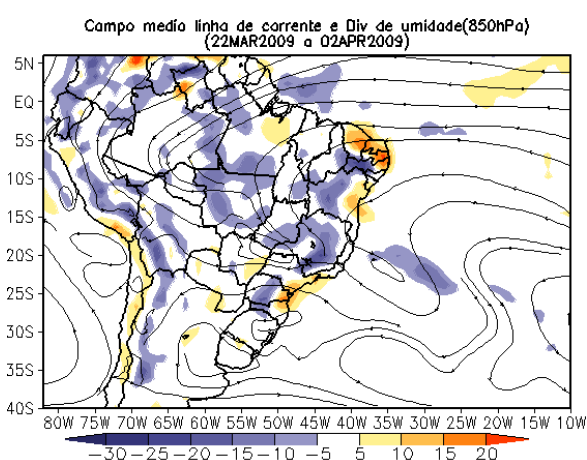
(a)



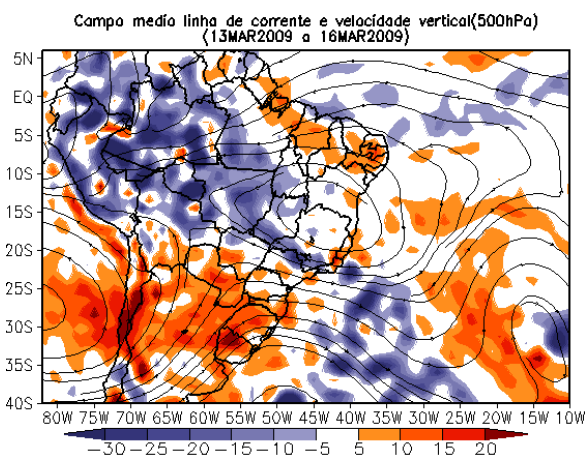
(f)



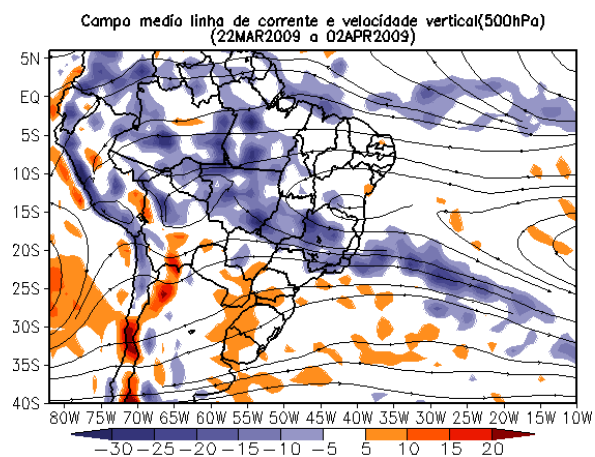
(b)



(g)



(c)



(h)

FIGURA 24 - Campos ilustrativos de dois episódios de ZCAS nos períodos 13 a 16 de MARÇO/2009 e 22 de MARÇO/2009 a 02 de ABRIL/2009 a saber: Temperatura de brilho média obtida pelo satélite GOES-10 (a, f); campo médio de linha de corrente e divergência de umidade no nível de 850 hPa, em $10^{-8} \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$ (b, g); campo médio de linha de corrente e velocidade vertical, em 500 hPa, em $10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}^{-1}$ (c, h); e campo médio de linha de corrente e vorticidade relativa no nível de 200 hPa, em 10^{-5} s^{-1} (d, i); campo de precipitação acumulada em mm (e, j).

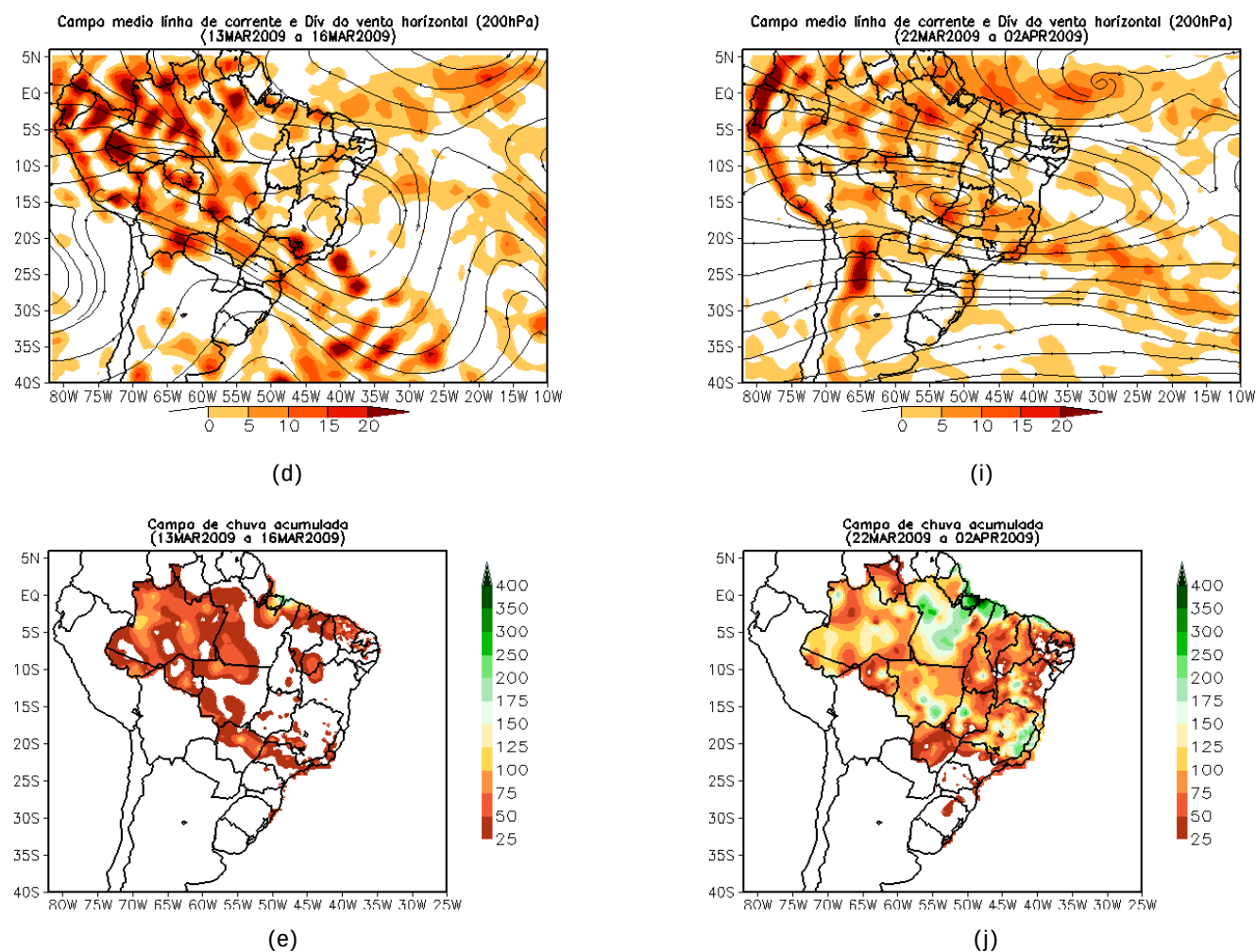


Figura 24 - Continuação.

acumulados ocorreram em Goiás, no norte e leste de Minas Gerais e no oeste da Bahia (Figura 24j).

¹ A Figura 24 (sequências g, h e i) foi atualizada em fevereiro de 2011.

3.3.2 – Zona de Convergência Intertropical (ZCIT)

A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) continuou ao sul de sua posição climatológica no decorrer de março, posicionando-se entre o Equador e 5°S, próximo à costa nordeste do Brasil, e entre o Equador e 5°N, próximo à costa da África (Figura 25a). A Figura 25b mostra a imagem de satélite do dia 15, na qual a banda de nebulosidade associada à ZCIT posicionou-se próximo à costa norte da Região Nordeste, atuando em conjunto com a formação de LI's entre o Pará e o Rio Grande do Norte (ver seção 3.3.3). Nas imagens médias de temperatura de brilho mínima, notou-se a banda de nebulosidade da ZCIT melhor configurada e com maior atividade convectiva próximo à costa da África na 1ª, 2ª e 3ª pênadas de março (Figura 26). Por outro lado, a ZCIT apresentou-se mais desorganizada próximo à costa do

Nordeste no decorrer da 6ª pênada de março.

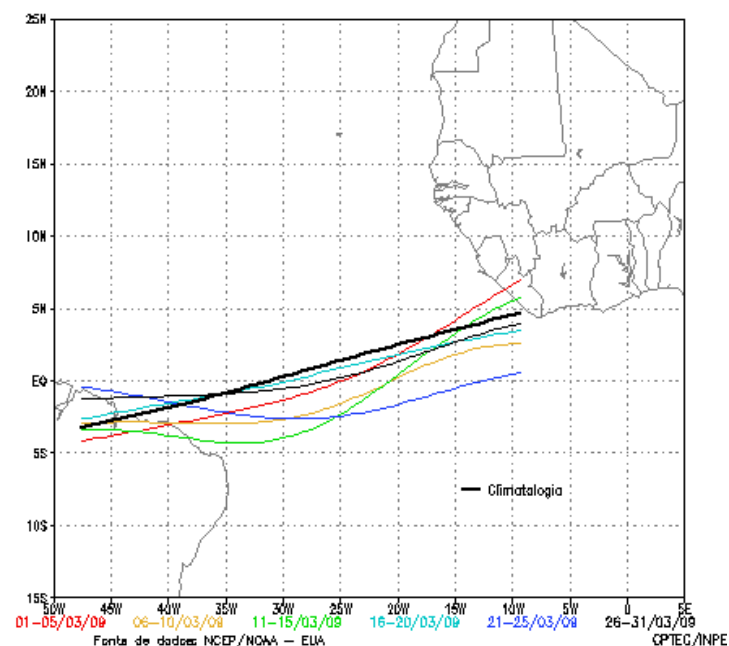
3.3.3 – Linha de Cumulonimbus na Costa Norte/Nordeste da América do Sul

As Linhas de Instabilidade (LI's) estiveram melhor caracterizadas em quatorze dias do mês de março, atuando preferencialmente entre o Amapá e o norte da Região Nordeste do Brasil (Figura 27). Destacaram-se os dias 01, 04, 15, 16 e 22, nos quais a atividade convectiva entre o nordeste do Pará e a costa norte do Nordeste foi mais intensa. No dia 15, em particular, a formação da LI foi intensificada pela convergência associada à ZCIT (ver Figura 25b), favorecendo a ocorrência de uma chuva acumulada maior que 140 mm em Porto de Moz, no norte do Pará (ver seção 2.2.1).

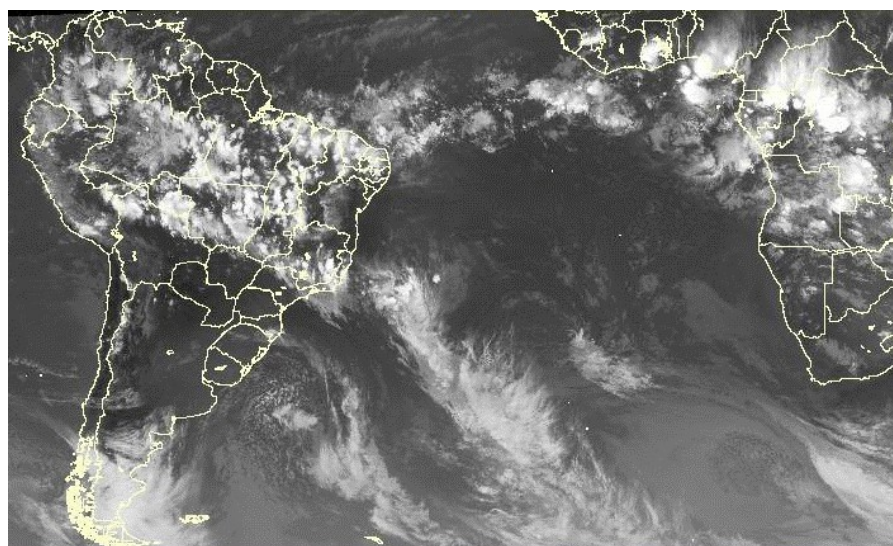
4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS

4.1 – Jato sobre a América do Sul

Durante o mês de março, o jato subtropical apresentou-se bastante variável sobre o centro-sul da América do Sul, razão pela qual sua



(a)



(b)

FIGURA 25 - Estimativa da posição média pentadal da ZCIT, em MARÇO/2009, a partir da localização dos mínimos valores de ROL ao longo do Oceano Atlântico Equatorial (a). A linha preta é indicativa da posição média climatológica da ZCIT neste mês. O recorte da imagem do satélite ilustra a posição da ZCIT no dia 15/03/2009, às 21:00 TMG (b).

magnitude média mensal foi inferior a 30 m/s (Figura 28a). A Figura 28b ilustra a intensidade do jato subtropical no dia 03, quando atuou em conjunto com as correntes de jato mais ao sul, acompanhando a borda inferior do escoamento associado à Alta da Bolívia (ver seção 4.2). A partir do dia 08, o jato subtropical passou a atuar sobre o setor central da América do Sul, porém com magnitude inferior a 40 m/s. No período de 13 a 17, o jato apresentou-se um pouco mais intenso, acompanhando a borda leste do cavado com eixo sobre o sudoeste do Atlântico e dando suporte

dinâmico ao sistema frontal à superfície, como mostram o escoamento em 200 hPa e a imagem de satélite para o dia 15 (Figuras 24c e 24d). Este sistema frontal deslocou-se sobre o oceano e caracterizou o primeiro episódio de ZCAS (ver seção 3.3.1). No período de 26 a 29, o jato subtropical voltou a intensificar sobre o norte da Argentina, sul do Paraguai e sul do Brasil. Neste período, sua magnitude média variou entre 40 m/s e 50 m/s, contribuindo, em conjunto com a atividade da Alta da Bolívia, para a formação de áreas de instabilidade sobre o centro-norte do Brasil.

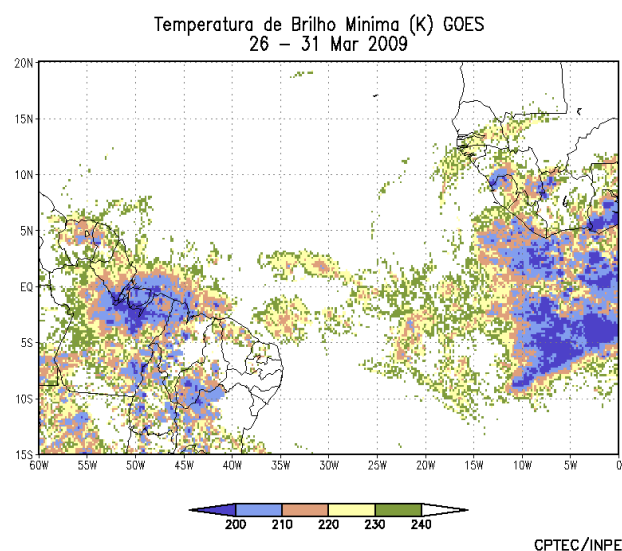
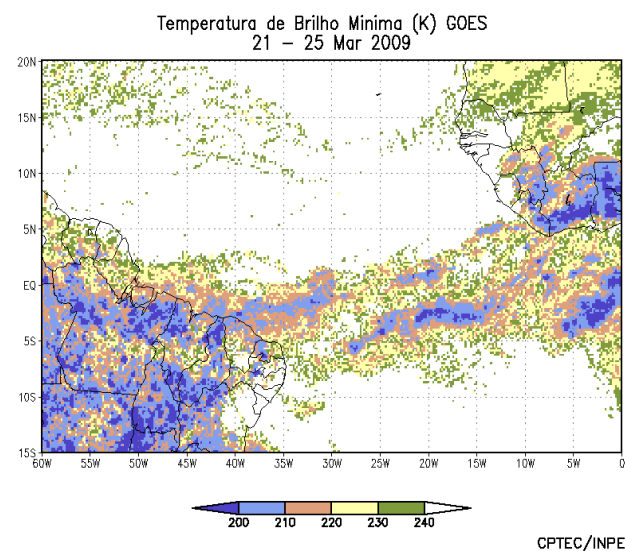
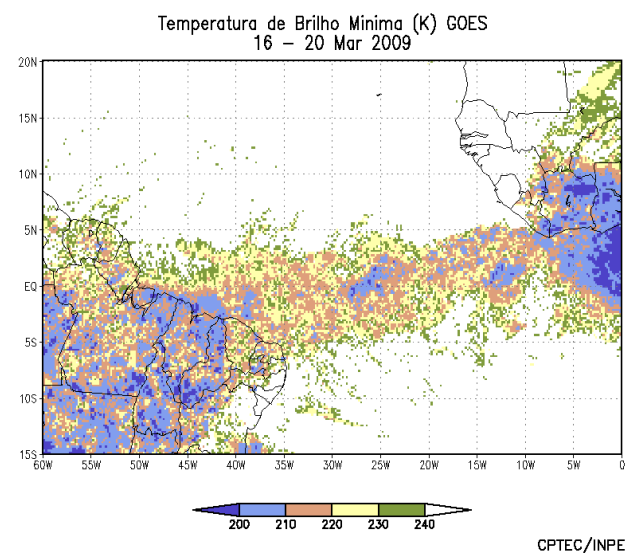
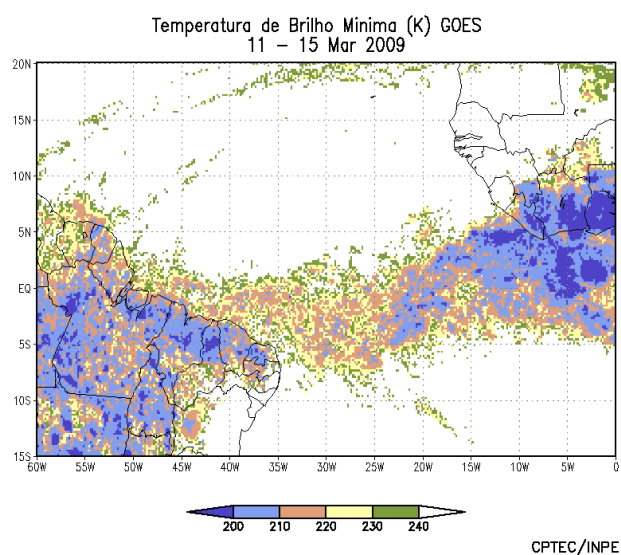
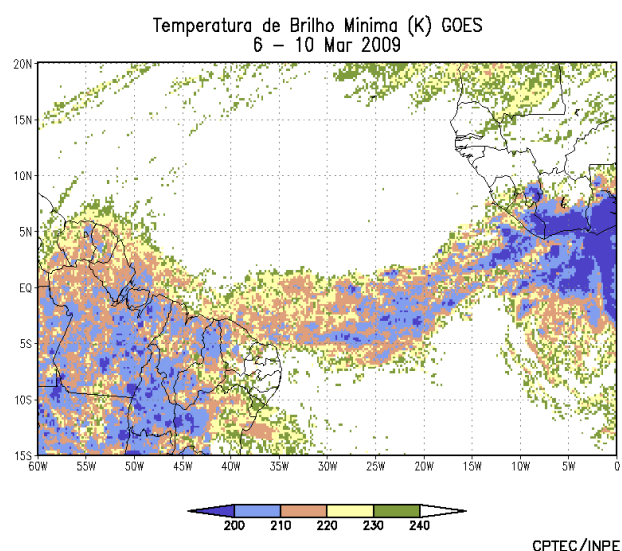
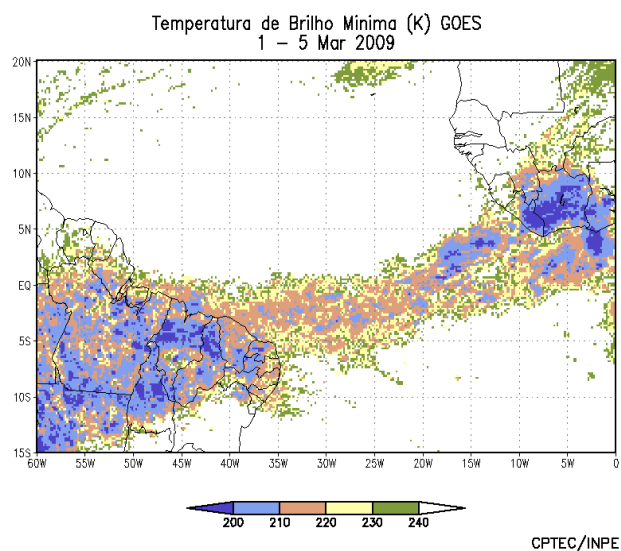


FIGURA 26 - Pêntadas de temperatura de brilho mínima (K) para o mês de MARÇO/2009. (FONTE: Satélite GOES 10).



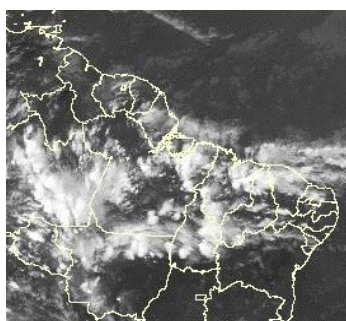
01/03/09 21:00TMG



02/03/09 23:45TMG



03/03/09 21:00TMG



04/03/09 21:00TMG



07/03/09 21:00TMG



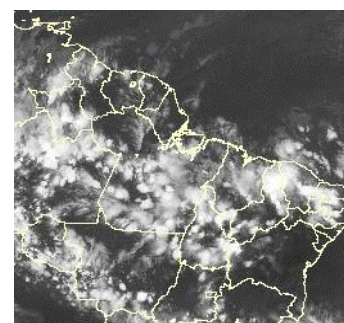
08/03/09 21:00TMG



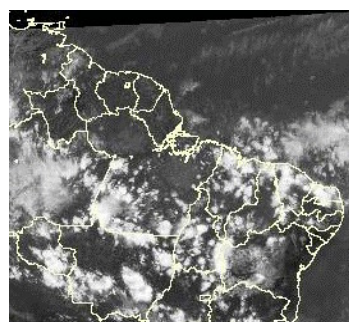
11/03/09 21:00TMG



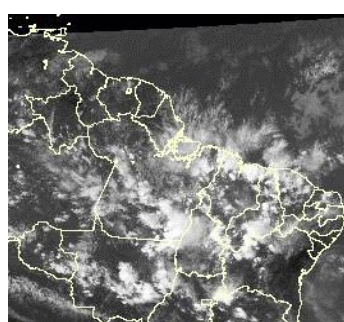
13/03/09 21:00TMG



14/03/09 21:00TMG



15/03/09 18:00TMG



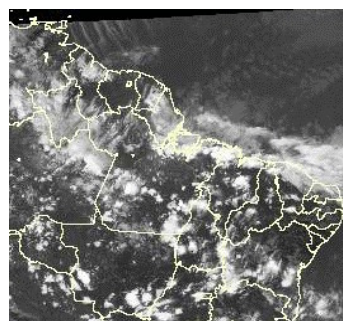
16/03/09 18:00TMG



20/03/09 21:00TMG

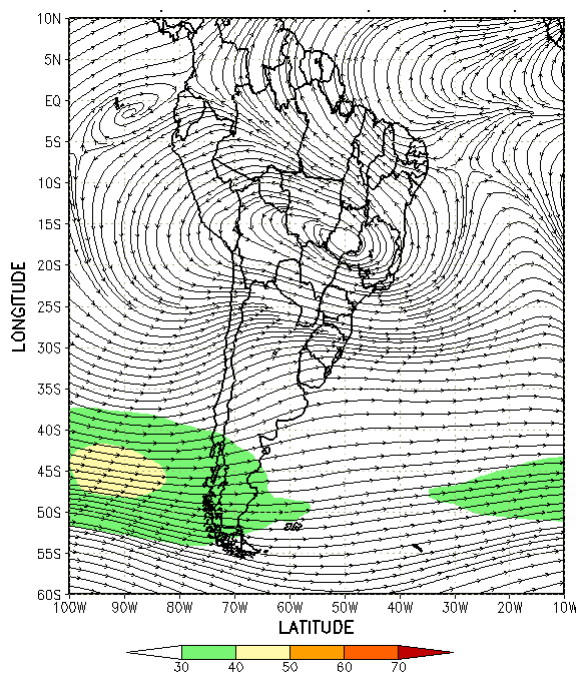


21/03/09 21:00TMG

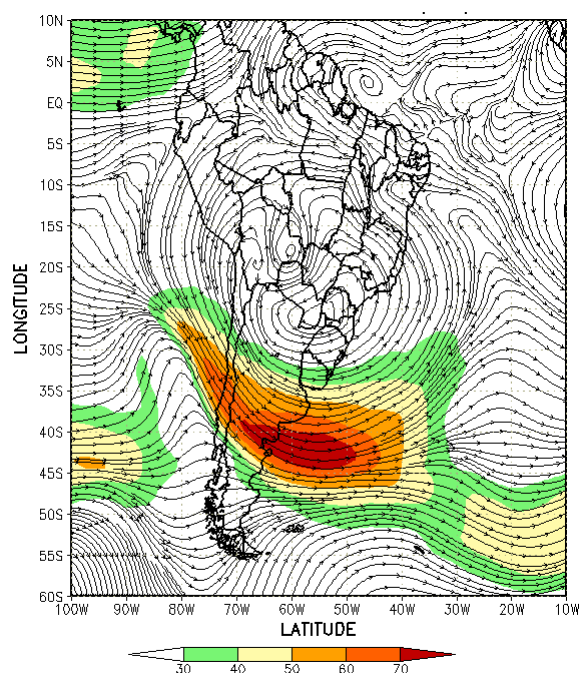


22/03/09 18:00TMG

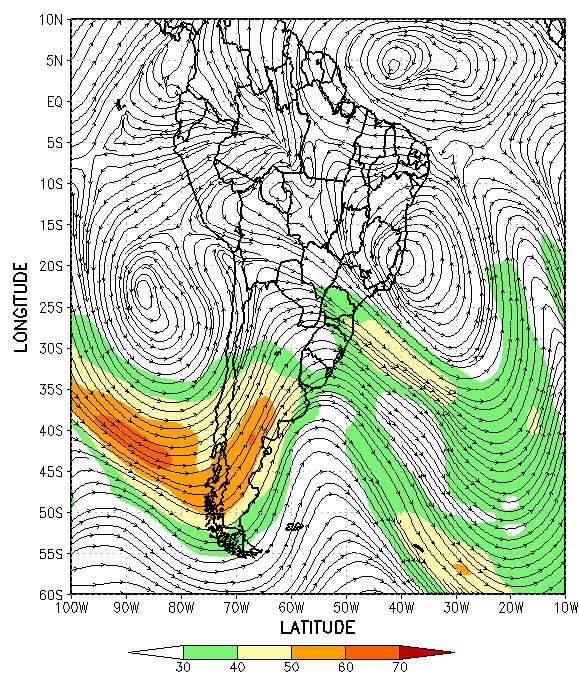
FIGURA 27 - Recortes das imagens do satélite GOES-10, no canal infravermelho, mostrando os dias nos quais ocorreram linhas de Cumulonimbus em MARÇO/2009.



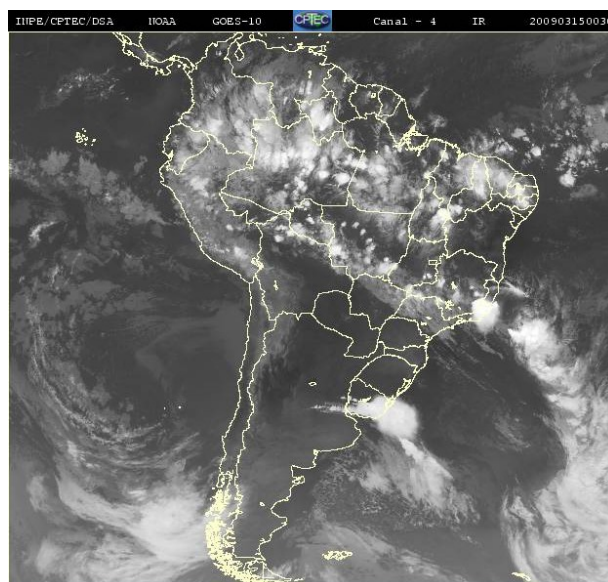
(a)



(b)



(c)



(d)

FIGURA 28 - Escoamento em altos níveis (200 hPa), indicando a posição e magnitude médias do jato subtropical em MARÇO/2009 (a) e os dias 03/03/2009 e 15/03/2009 (b, c), quando foi notada sua maior magnitude sobre a América do Sul. A imagem do satélite GOES-10 (d), canal infra-vermelho, às 00:30 TMG, ilustra a banda de nebulosidade associada à atuação do jato em 15/03/2009.

4.2 – Circulação da Alta da Bolívia

O centro da Alta da Bolívia esteve bem caracterizado em 28 dias de março, atuando preferencialmente sobre a Região Centro-Oeste do Brasil (Tabela 2). Por esta razão, no escoamento médio mensal, o centro da alta troposférica apresentou-se a leste de sua posição climatológica, em aproximadamente 17°S/50°W (Figura 29a). O escoamento difluente que se configurou entre o centro da Alta da Bolívia e o cavado a leste foi favorável à formação de áreas de instabilidade principalmente sobre as Regiões Norte e Nordeste do Brasil, como ilustra a imagem do satélite GOES-10 obtida no dia 26 (Figura 29b).

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

TABELA 2 – Esta tabela mostra como foi o posicionamento da alta troposférica durante o mês de MARÇO/2009. 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

Em março, a configuração de Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN) foi notada em oito episódios (Figura 30a). Destacou-se o segundo episódio, no qual o posicionamento do

VCAN, associado a fatores termodinâmicos, favoreceu a ocorrência de chuvas intensas, acompanhadas por rajadas de vento e descargas elétricas sobre o sul da Região Norte, Mato Grosso e norte da Bolívia. No início do terceiro episódio, o posicionamento do VCAN também favoreceu o aumento da atividade convectiva sobre os setores norte e oeste dessa Região Nordeste, porém o movimento de ar subsidente no centro deste sistema foi desfavorável à ocorrência de chuva principalmente sobre a Bahia, como ilustra a imagem de satélite do dia 10 (Figura 30b). Nos dias 10 e 11, o VCAN que se formou sobre o sul do Uruguai contribuiu para a formação de um sistema frontal sobre áreas oceânicas, próximo ao Uruguai e ao Rio Grande do Sul. Este sistema favoreceu a caracterização do primeiro episódio ZCAS (ver seção 3.3.1). O episódio de VCAN que se configurou no período de 18 a 23, favoreceu a diminuição das chuvas no norte da Região Nordeste (ver seção 2.1.5).

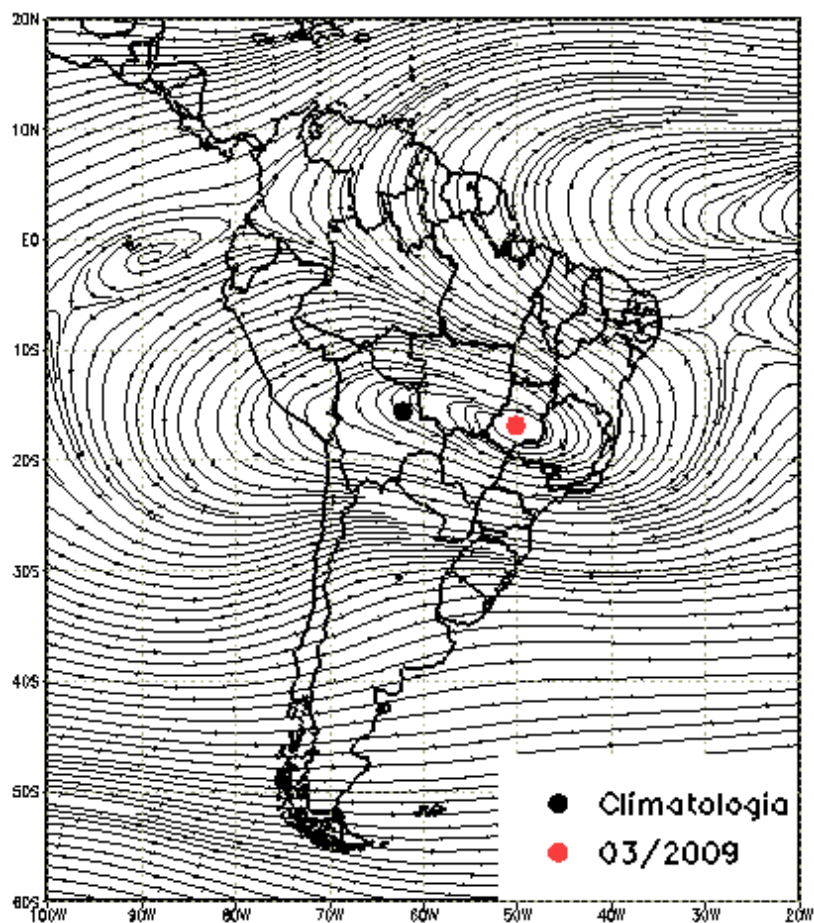
5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL

Durante o mês de março, as chuvas continuaram acentuadas em grande parte da bacia do Amazonas, onde os totais mensais ocorreram acima do esperado. As vazões também continuaram acima da MLT nas bacias do Amazonas e do Tocantins.

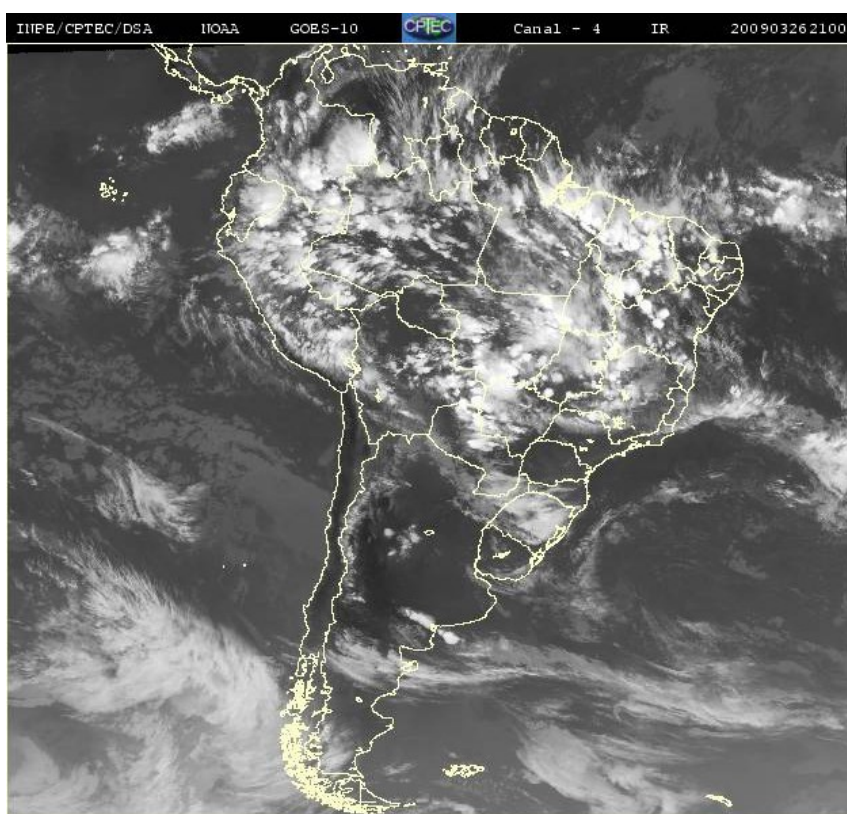
A Figura 31 mostra a localização das estações utilizadas nestas análises. A evolução temporal da vazão, para cada uma destas estações, e as respectivas Médias de Longo Termo (MLT) são mostradas na Figura 32. Os valores médios das vazões nas estações monitoradas e os desvios em relação à MLT são mostrados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

Na estação Manacapuru-AM, as vazões foram calculadas a partir das cotas observadas no Rio Negro, utilizando um modelo estatístico (ver nota nº 8 no final desta edição). Neste mês, a máxima altura registrada foi de 27,46 m, a mínima de 26,27 m e a altura média foi igual a 26,80 m (Figura 33).

Na bacia do Amazonas, as vazões aumentaram em comparação com fevereiro passado e apresentaram-se acima dos correspondentes valores da MLT. Na bacia do Tocantins, a vazão média mensal na estação Tucuruí-PA também aumentou em relação ao mês anterior, porém ocorreu abaixo da MLT.

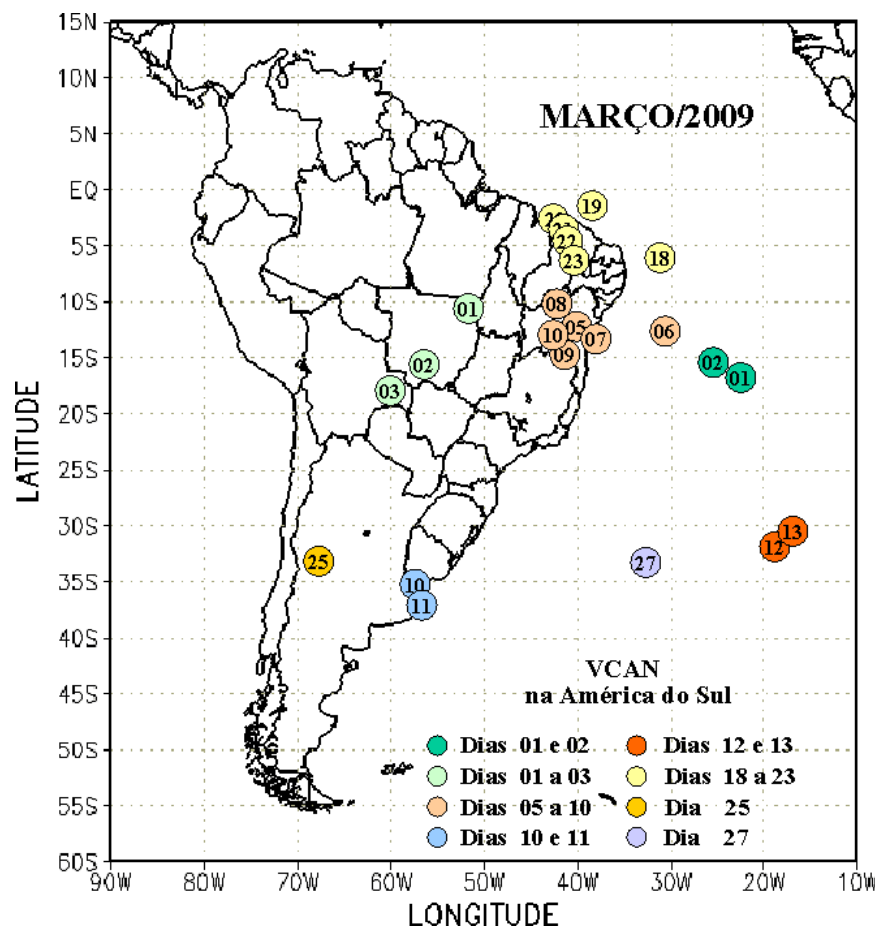


(a)

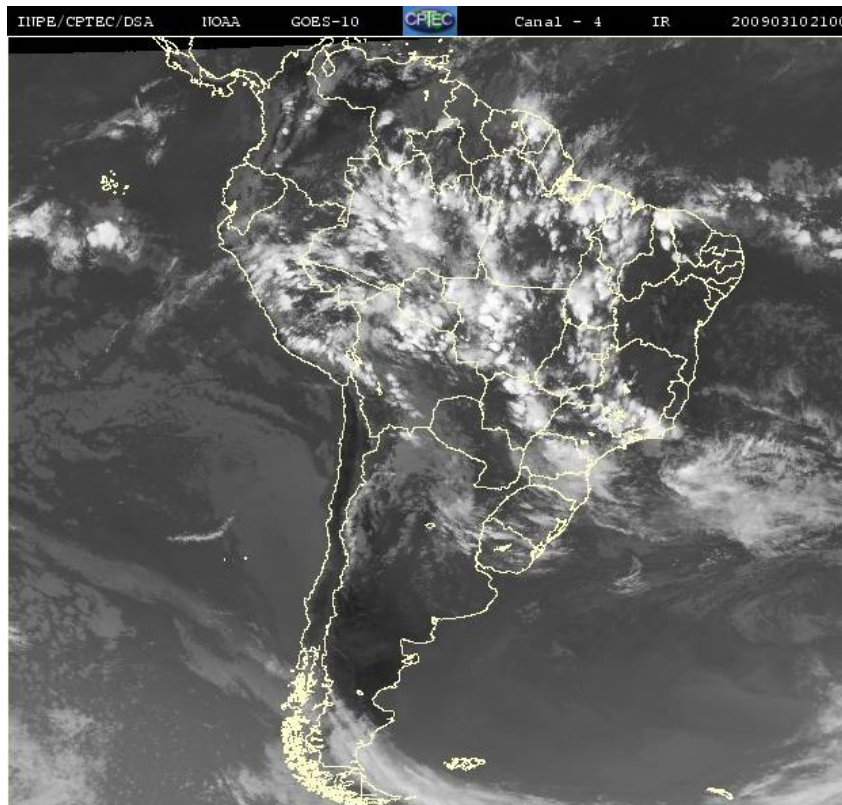


(b)

FIGURA 29 - Posição média climatológica da circulação da alta troposférica em MARÇO/2009 (a). A imagem de satélite ilustra a circulação da Alta da Bolívia no dia 26/03/2009 às 21:00 TMG (b).



(a)



(b)

FIGURA 30 - Posição do centro dos Vórtices em Altos Níveis (VCAN) com a indicação dos dias de atuação sobre a América do Sul em MARÇO/2009. O centro do VCAN foi localizado subjetivamente através do campo de linhas de corrente em 200 hPa, a partir das análises diárias do NCEP/EUA, pós-processadas pelo CPTEC/INPE (a). A imagem de satélite ilustram a atuação do VCAN no dia 10/03/2009 às 21:00 TMG. (b).

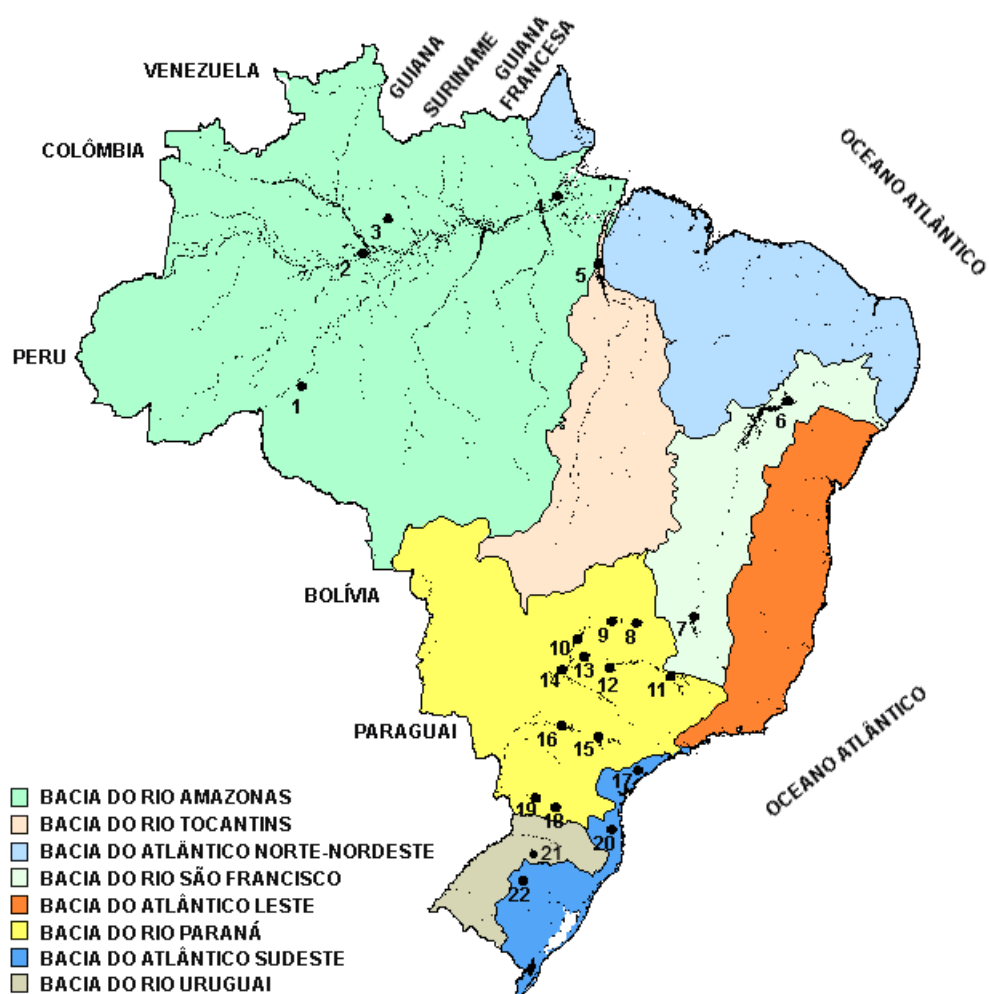


FIGURA 31 - Localização dos postos fluviométricos citados na TABELA 3.

LOCAL	VAZÃO (m³/s)	DESVIO (%)	LOCAL	VAZÃO (m³/s)	DESVIO (%)
1. Samuel-RO	1002,0	21,7	12. Marimbondo-SP	3143,0	5,2
2. Manacapuru-AM	117194,9	21,8	13. Água Vermelha-SP	3543,0	5,0
3. Balbina-AM	1839,0	168,1	14. Ilha Solteira-SP	8286,0	-5,3
4. Coaracy Nunes-AP	2216,0	50,6	15. Xavantes-SP	317,0	-34,0
5. Tucuruí-PA	20375,0	-15,7	16. Capivara-SP	1007,0	-18,2
6. Sobradinho-BA	3374,0	33,1	17. Registro-SP	605,5	4,8
7. Três Marias-MG	1397,0	20,0	18. G. B. Munhoz-PR	306,0	-49,7
8. Emborcação-MG	594,0	-31,1	19. Salto Santiago-PR	450,0	-45,8
9. Itumbiara-MG	1953,0	-28,3	20. Blumenau-SC	153,0	-17,7
10. São Simão-MG	3281,0	-21,7	21. Passo Fundo-RS	12,0	-52,0
11. Furnas-MG	1665,0	9,5	22. Passo Real-RS	79,0	-17,7

TABELA 3 - Vazões em m³/s e desvios em relação à MLT, expressos em porcentagem, em MARÇO/2009. (FONTE: ELETROBRÁS, ONS, FURB, CODOMAR, ELETRONORTE e ANEEL).

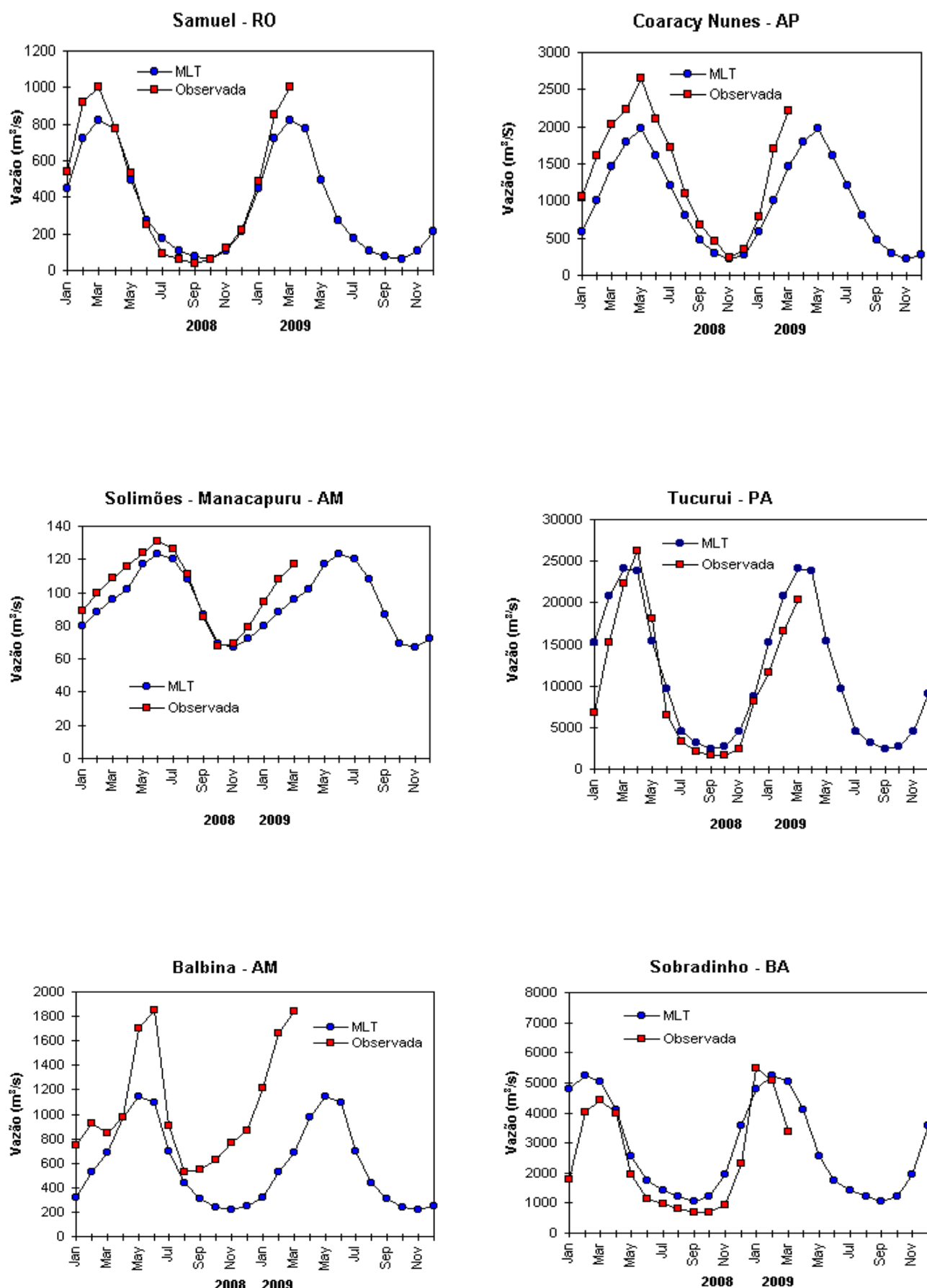


FIGURA 32 – Variação das vazões naturais médias mensais em relação à MLT para 2008 e 2009. No gráfico de Manacapuru-AM, a vazão média em m^3/s foi dividida por mil (FONTE: ELETROBRÁS, ONS, ANEEL, ELETRONORTE e FURB).

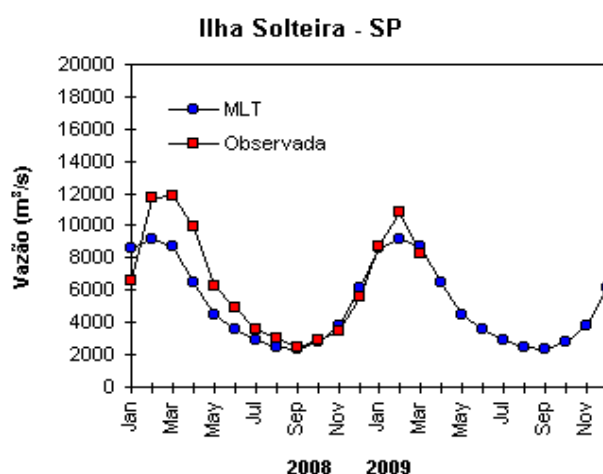
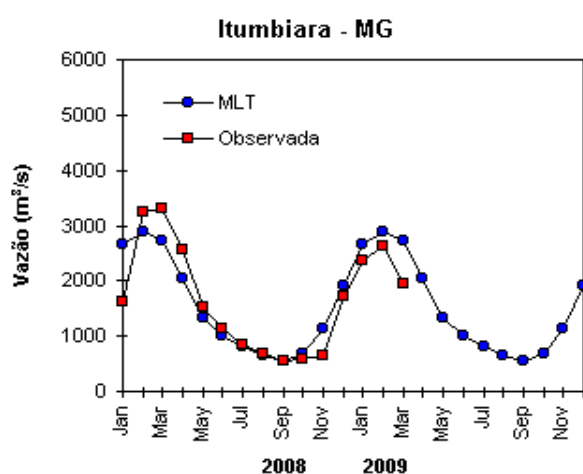
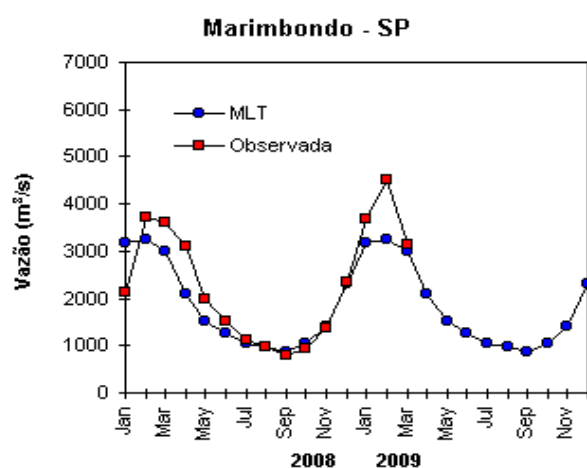
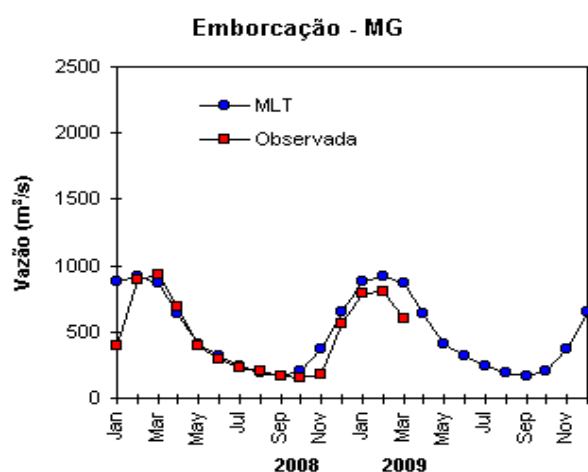
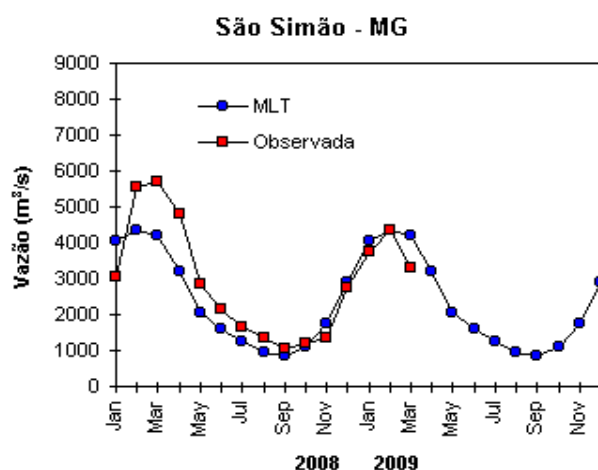
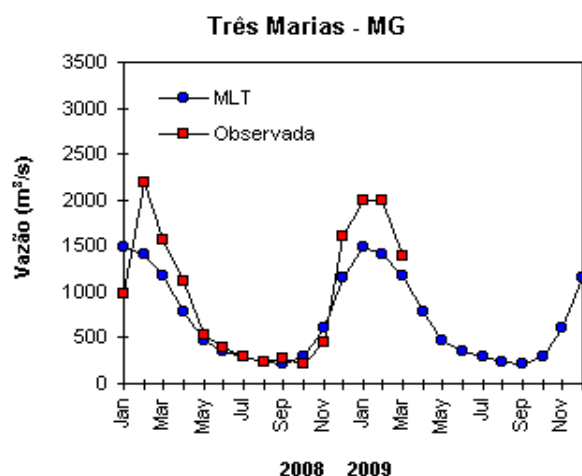


FIGURA 32 – Continuação (A).

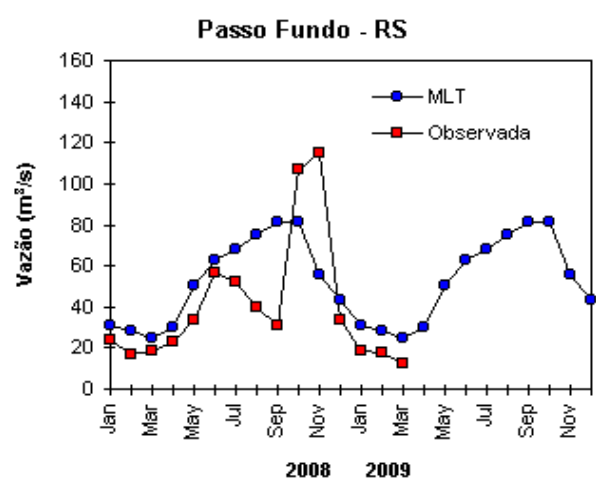
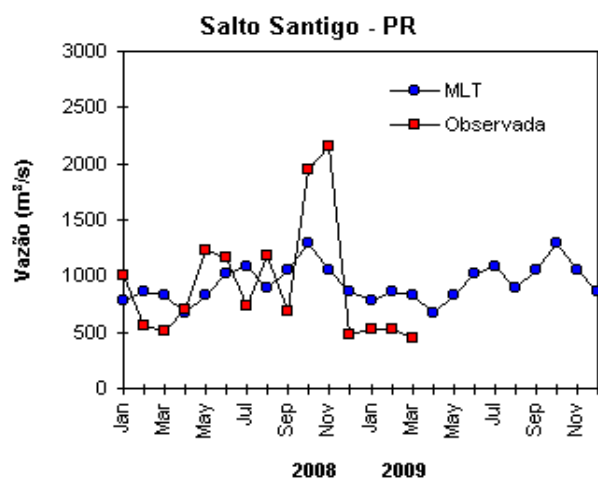
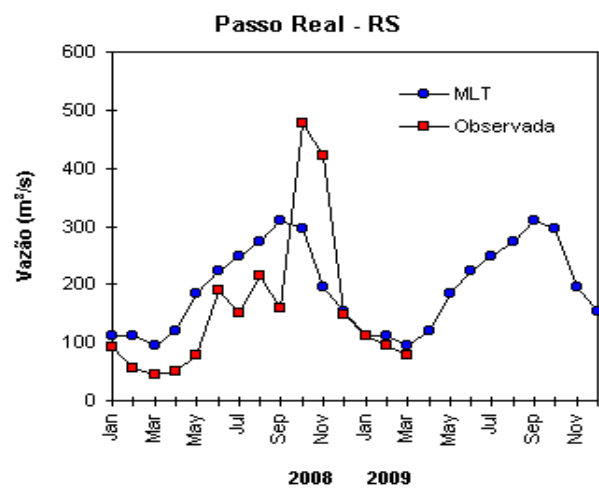
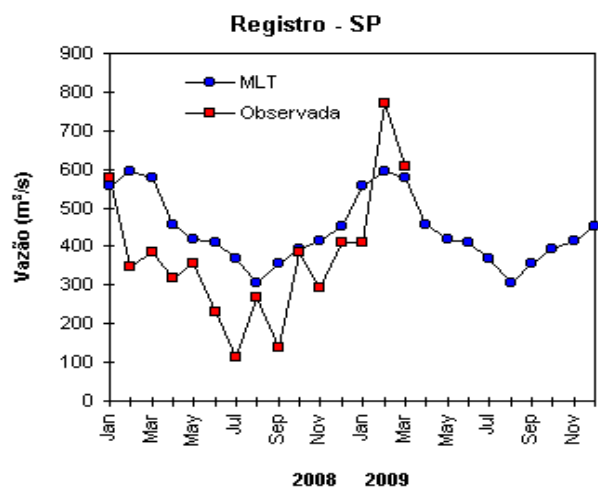
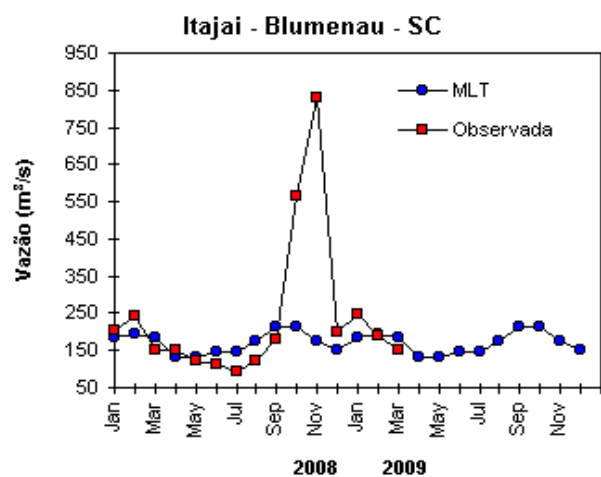
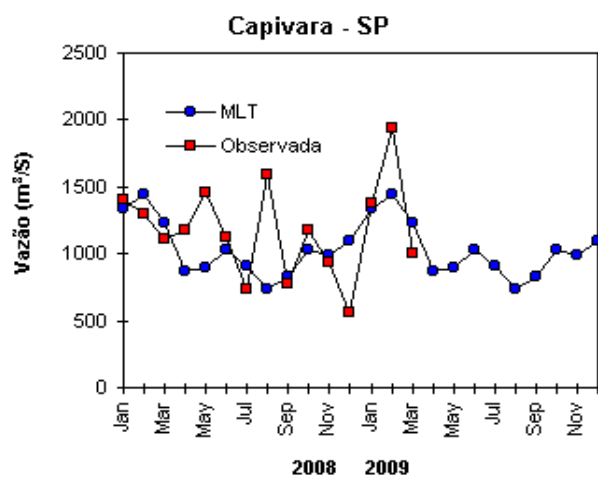


FIGURA 32 – Continuação (B).

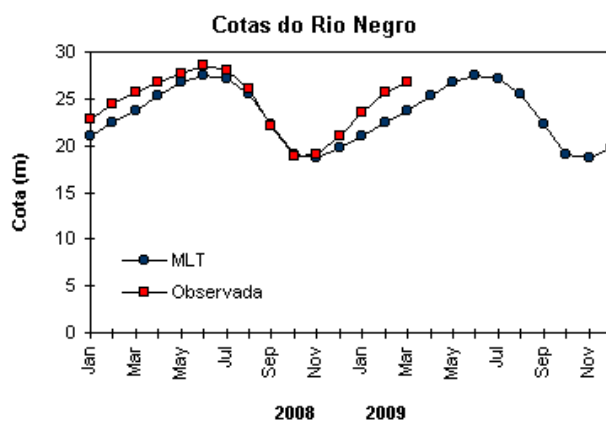


FIGURA 33 – Cotas médias do Rio Negro, expressas em metros acima do nível médio do mar, para 2008 e 2009 (quadrado) e a MLT para a média de 1903 a 1986 (círculo). (FONTE: Adm. do Porto de Manaus – CODOMAR).

VALE DO ITAJAÍ	PRECIPITAÇÃO (m m)	DESVIOS (%)
Apiúna-SC	95,4	-30,6
Blumenau-SC	78,5	-78,5
Ibirama-SC	57,0	-63,9
Ituporanga-SC	81,7	-37,8
Rio do Sul-SC	99,3	-21,5
Taió-SC	55,5	-84,0
Timbó-SC	39,5	-102,8

TABELA 4 - Precipitação no Vale do Itajaí, em Santa Catarina, em MARÇO/2009. (FONTE: FURB/ANNEL).

As estações localizadas na bacia do São Francisco apresentaram comportamento similar ao mês anterior, com diminuição dos valores de vazão. Contudo, ocorreu desvio positivo na estação de Três Marias-MG, quando considerada a MLT. Do mesmo modo, todas as estações monitoradas na bacia do Paraná apresentaram diminuição das vazões médias mensais em comparação com o mês anterior e somente as estações Furnas-MG, Marimbondo-SP e Água Vermelha-SP registraram vazões acima da MLT.

As vazões médias mensais das estações localizadas nas bacias do Atlântico Sudeste e Uruguai também diminuíram em relação a fevereiro passado e apenas a estação Registro-SP apresentou um valor acima da MLT. No Vale do Itajaí, na bacia do Atlântico Sudeste, as chuvas ocorreram abaixo da média histórica (Tabela 4).

6. QUEIMADAS NO BRASIL

Em março, 925 focos de queimadas foram detectados no País pelo satélite NOAA-15 (Figura 34). Em comparação com o mês anterior, os focos aumentaram 60%. Contudo, este é um mês que costuma apresentar pouca atividade de uso do fogo na vegetação. Em relação ao mesmo período de 2008, houve um aumento de focos em 20%, especialmente na Região Nordeste e no Mato Grosso do Sul. Os Estados que apresentaram as queimadas mais significativas foram: Bahia (250 focos), Mato Grosso do Sul (72 focos) e Sergipe (43 focos). Em função das chuvas acima da média, houve redução das queimadas no Maranhão (86%), no Pará (50%), no Rio Grande do Sul e Ceará (40%) e em Roraima (30%).

No Paraguai e na Venezuela, houve aumento significativo das queimadas em função da seca e da anomalia positiva de temperatura. Porém no norte da Argentina, houve redução das queimadas em 40%.

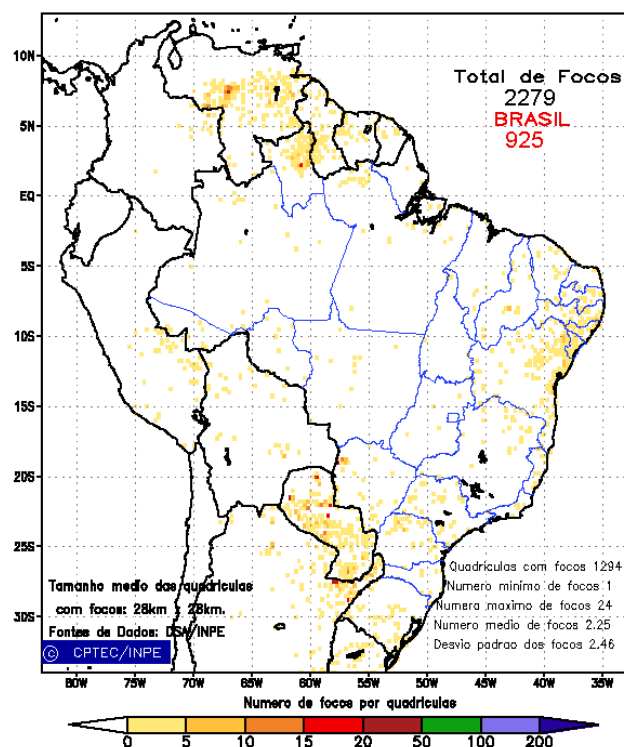


FIGURA 34 - Distribuição espacial de densidade de queimadas, detectadas em quadrículas de 28 km x 28 km no Brasil em MARÇO/2009. Focos de calor detectados através do satélite NOAA 15, às 21:00 TMG. (FONTE: DSA - Queimadas /INPE).

7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA

Em março, foram observadas anomalias negativas de Pressão ao Nível do Mar (PNM) em todo o Oceano Austral, de até -12 hPa nos mares de Bellingshausen e Amundsen (Figura 35).

No nível de 500 hPa, registraram-se anomalias de geopotencial próximas à média no platô antártico, interrompendo a sequência de anomalias negativas observada no início deste ano (ver seção 1, Figura 12).

No campo de anomalia de vento em 925 hPa, notou-se a tendência ciclônica organizada no norte dos mares de Bellingshausen e Amundsen e a circulação anticiclônica no setor sudoeste do Atlântico Sul (Figura 36). Considerando o escoamento diário, foi registrado único episódio de um dia de escoamento de ar de sul para norte, a partir do norte e nordeste do mar de Bellingshausen e noroeste do mar Weddell, em direção ao sul do Brasil. Esta situação pode ter favorecido as anomalias positivas de temperatura no sul do Brasil (ver seção 2.2).

O campo de anomalia de temperatura do ar em 925 hPa destacou os valores positivos em praticamente todo Oceano Austral, com até 3°C nos mares de Weddell e Dumont D'Urville (Figura 37). Valores negativos ocorreram nos mares de Ross e Davis, associados aos ventos anômalos de norte e noroeste (ver Figura 36). No nível de

500 hPa, foram registradas temperaturas cerca de 4°C acima da climatologia no interior do continente.

A tendência ciclônica no norte dos mares de Bellingshausen e Amundsen e anticiclônica no setor sudoeste do Atlântico Sul, mostrada na Figura 36, contribuiu, provavelmente, para a expansão na extensão do gelo marinho no mar de Weddell e para a retração no mar de Bellingshausen (Figura 38).

Na estação brasileira, Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF), registraram-se ventos predominantes de norte e oeste. A magnitude média mensal foi de 5,6 m/s, praticamente a média climatológica para este mês (5,9 m/s). A temperatura média do ar, igual a 2,1°C, ficou acima da normal (1,1°C). Neste mês, quatro frentes e dezesseis ciclones extratropicais (um deles categoria bomba) atingiram a região da Península Antártica, sendo que a média esperada para este mês costuma ficar em torno de seis ciclones e cinco frentes. Dados anuais completos e resumos mensais, bem como a climatologia da EACF (período de 1986 a 2009), encontram-se disponíveis no site <http://antartica.cptec.inpe.br/~rantar/data/resumos/climatoleacf.xls>. As indicações geográficas dos mares da Antártica estão disponíveis no final desta edição (ver Figura B, no Apêndice).

Anomalia de Pressao Nivel Medio do Mar (hPa)

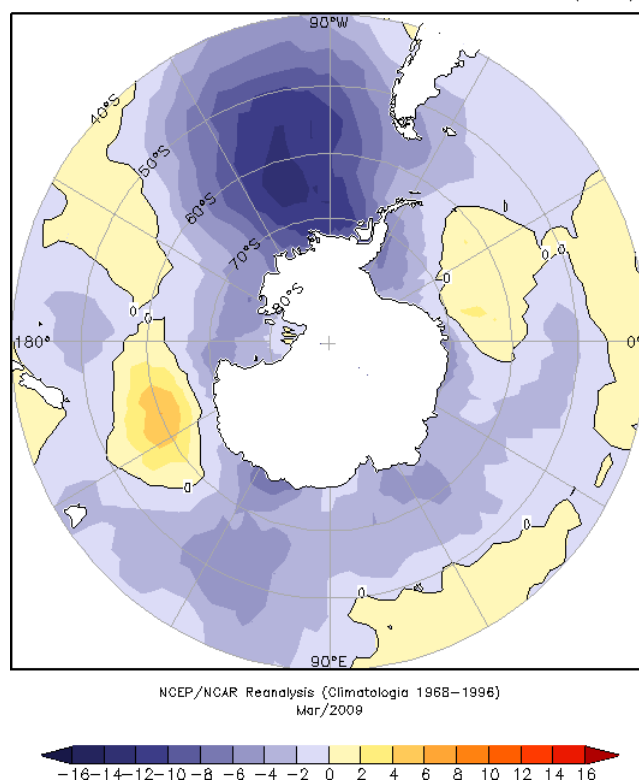


FIGURA 35 – Anomalia de Pressão ao Nível do Mar (PNM), em hPa, em MARÇO/2009. Destaca-se a anomalia negativa de até -12 hPa nos mares de Bellingshausen e Amundsen. (FONTE: NOAA/CDC).

Anomalia Vetor Vento (m/s) em 925 hPa

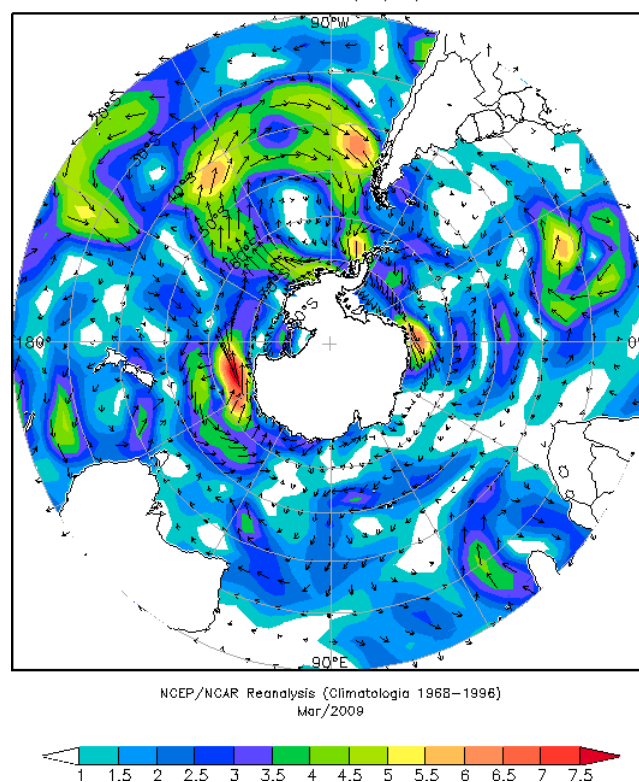


FIGURA 36 - Anomalia de vento (m/s) em 925 hPa, em MARÇO/2009. Nota-se circulação ciclônica no setor sudeste do Oceano Pacífico Sul e circulação anticiclônica no setor sudoeste o Oceano Atlântico Sul e Oceano Austral. (FONTE: NOAA/CDC).

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

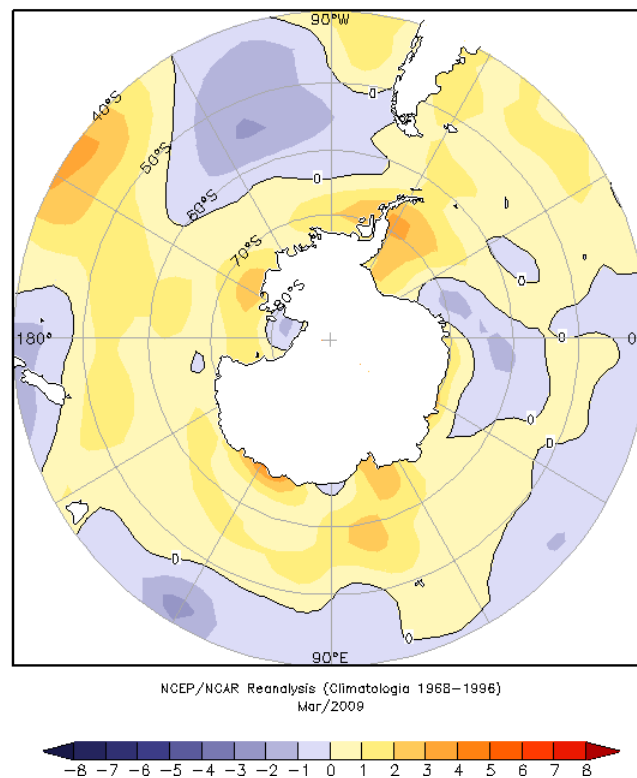


FIGURA 37 - Anomalia de temperatura do ar (°C), em 925 hPa, em MARÇO/2009. Destaca-se a área de anomalia positiva nos mares de Weddell e Dumont D'Urville. (FONTE: NOAA/CDC).

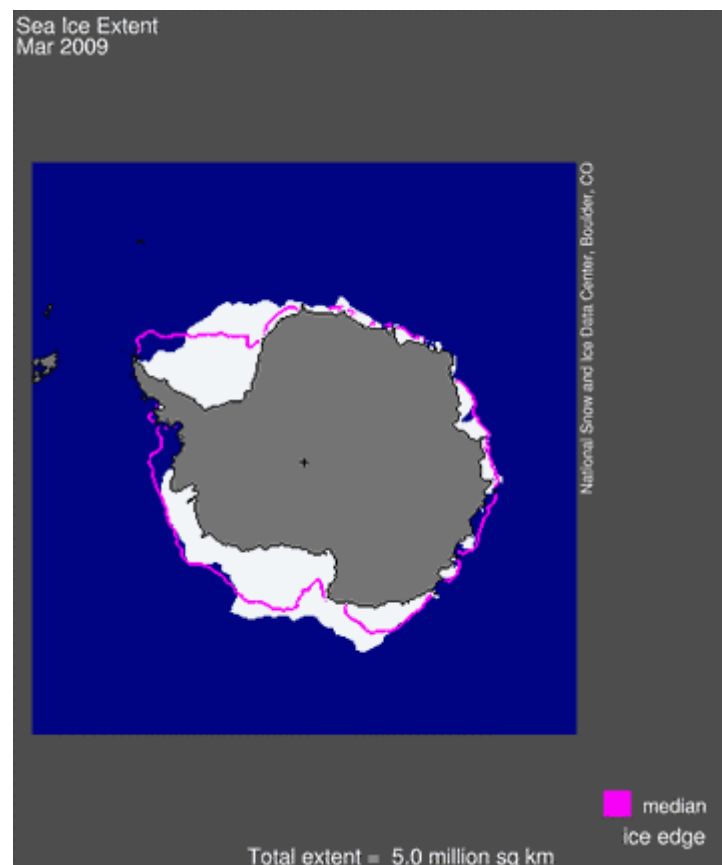


FIGURA 38 - Extensão do gelo marinho no Oceano Austral em MARÇO/2009. (FONTE: NOAA/CDC e NOAA/NSIDC).

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 pêntada em questão. A imagem síntese era uma imagem digital onde, em cada ponto (pixel) era retida apenas a temperatura mais alta encontrada no mesmo ponto das 40 imagens utilizadas para criá-la. Atualmente, são utilizadas duas técnicas para a avaliação da posição média da ZCIT. A primeira consiste na utilização de imagens do satélite **GOES-8** para gerar imagens médias pentadais de temperatura de brilho em K. Nesta técnica, baixos valores de temperatura indicam, em geral, ocorrência de atividade convectiva. A contaminação por nuvens cirriformes é normalmente eliminada através de análise subjetiva, considerando os conceitos dos sistemas meteorológicos que atuam na região. A segunda técnica consiste na 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 contêm 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. A Figura é elaborada pelo Grupo de Previsão de Clima do CPTEC/INPE.

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

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

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

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

12 - Os dados do satélite NOAA-12 foram descontinuados definitivamente em 10 de agosto de 2007, às 17:10 TMG, após 16 anos de operação. Apesar de existirem diversos outros dados de satélites, a quantificação padrão das queimadas, apresentadas nos mapas mensais e anuais disponibilizados no site de Queimadas e nos boletins INFOCLIMA e Climanálise até julho de 2007, era feita exclusivamente com os dados do NOAA-12. A partir de agosto de 2007, foram padronizados os dados das passagens do NOAA-15, que possui as mesmas características orbitais que o NOAA-12. A proporção de focos detectados pelo NOAA-15 em relação ao NOAA-12 será avaliada para posterior correção dos mapas divulgados anteriormente.

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

APÊNDICE

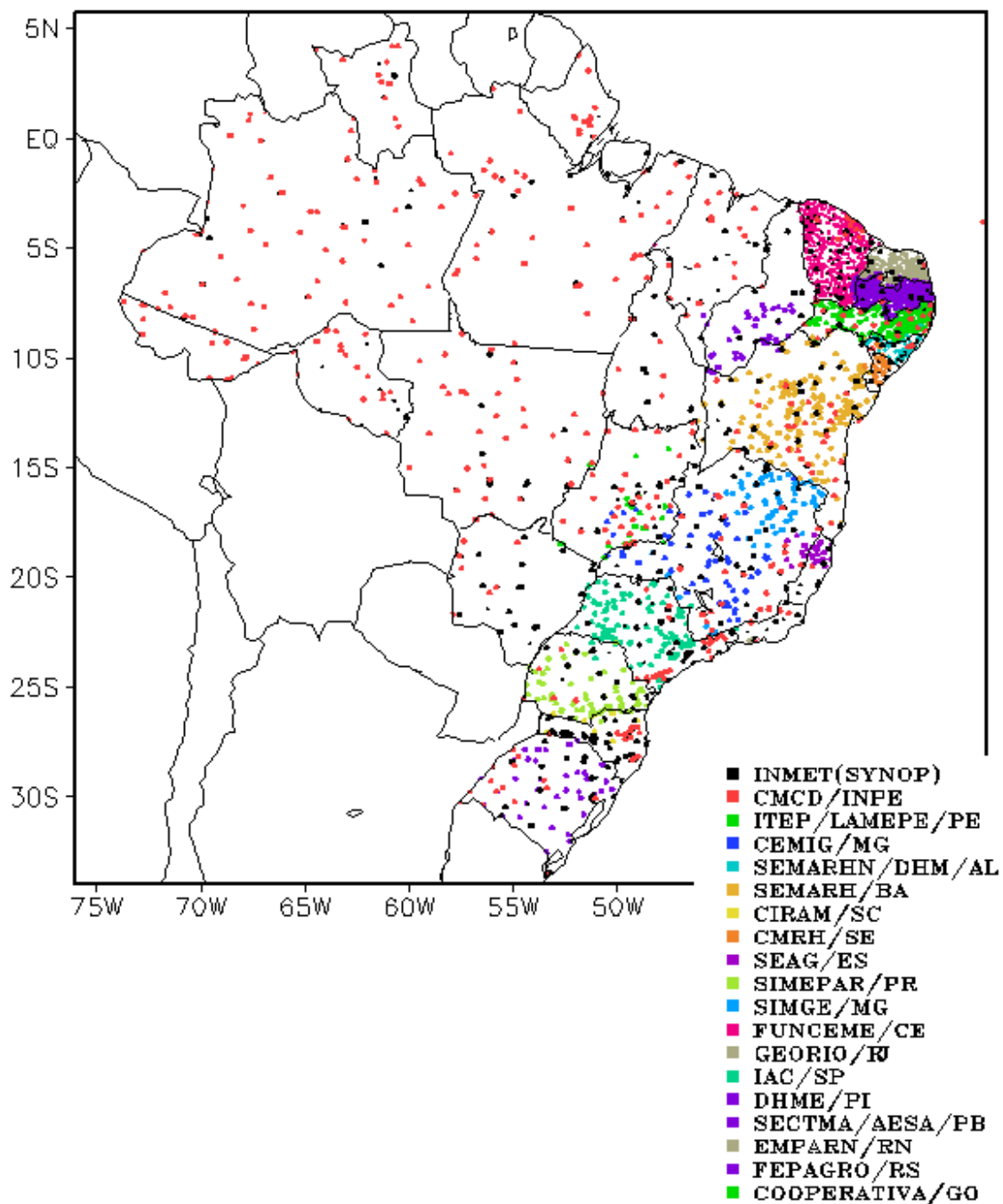


FIGURA A – Distribuição espacial das 3.648 estações pluviométricas e meteorológicas no Brasil.

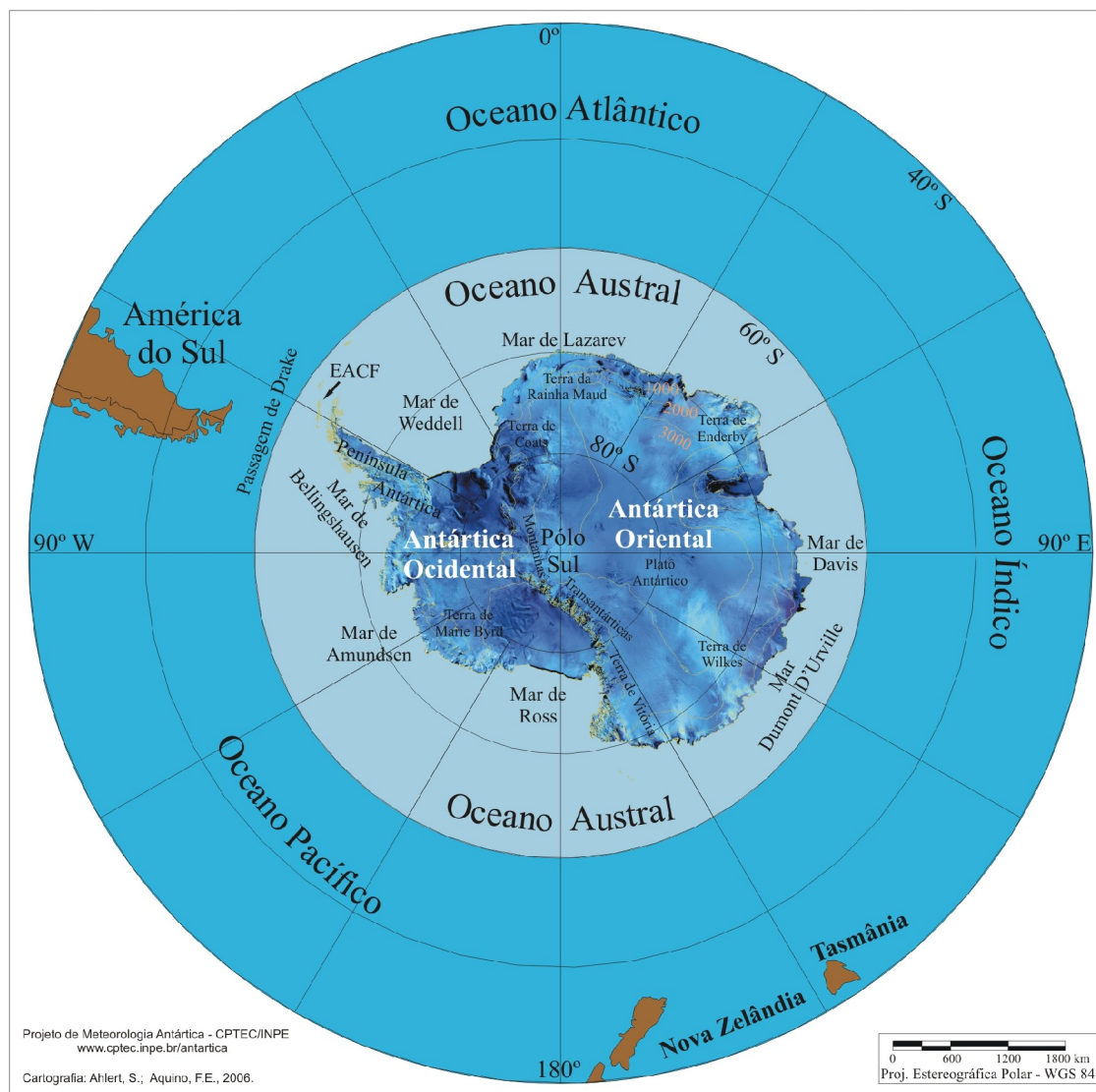


FIGURA B – Mapa da Antártica, ilustrando suas principais regiões. (FONTE: Projeto de Meteorologia Antártica do CPTEC/INPE, 2006)

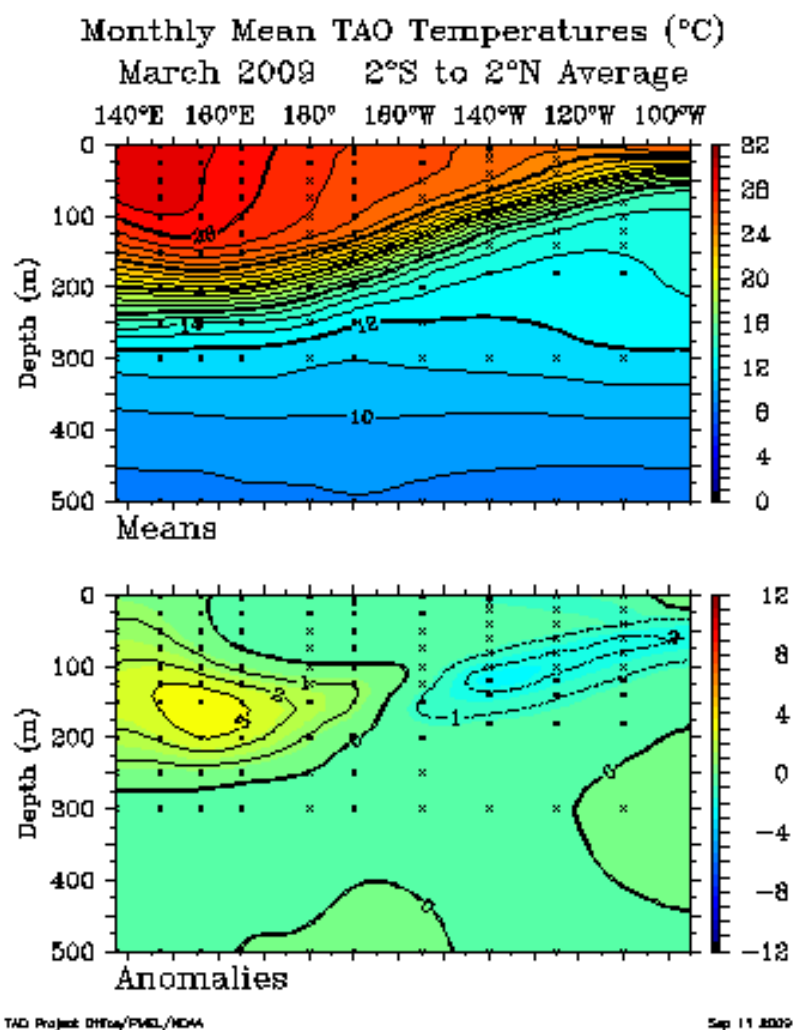


FIGURA C – Seção longitude x profundidade da temperatura do oceano (°C), em MARÇO/2009: a) média na área 2°S e 2°N; b) anomalias. Intervalo de 1°C entre as isotermas. As anomalias foram calculadas a partir da climatologia de temperatura obtida por Kessler (1994). (Fonte: NOAA/PMEL/TAO Project Office).