

CLIMANÁLISE

BOLETIM DE MONITORAMENTO E ANÁLISE CLIMÁTICA

Climanálise	Cachoeira Paulista - SP	Volume 26	Número 03	Março/2011
-------------	-------------------------	-----------	-----------	------------

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 26 - Nº 03

MARÇO/2011

Editora: Iracema Fonseca de Albuquerque 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: Osvaldo Luiz Leal de Moraes - Coordenador CPTEC/INPE

Apoio Técnico: Nuri Oyamburo de Calbete - CPTEC/INPE

Colaboradores:

Alberto Waingort Setzer - CPTEC/INPE
Anna Bárbara C. de Melo - CPTEC/INPE
Camila Bertoletti Carpenedo - UFRGS
Francisco Eliseu Aquino - UFRGS
Lúcia Helena Ribas Machado - CPTEC/INPE
Marcelo de Oliveira Romão - CPTEC/INPE

Marcus Jorge Bottino - CPTEC/INPE
Maria Valverde - CPTEC/INPE
Nuri Oyamburo de Calbete - CPTEC/INPE
Prakki Satyamurty - CPTEC/INPE
Raffi Agop Simanoglu - CPTEC/INPE
Rochane de Oliveira Caram - CPTEC/INPE

Instituições Colaboradoras:

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

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

Editoração Técnica: Raúl Vianna Bastos Júnior - CPTEC/INPE

Elaboração da Capa¹: Ana Paula T. Tavares - CPTEC/INPE
Leticia Maria B. de Farias - CPTEC/INPE

Impressão: Sala de Editoração da Climanálise - CPTEC/INPE

Impressão da Capa e Encadernação: ALPHAGRAPHS São José dos Campos - SP

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

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

CLIMANÁLISE

BOLETIM DE MONITORAMENTO E ANÁLISE CLIMÁTICA

VOLUME 26 - Nº 03

MARÇO/2011

Índice

SUMMARY	i
SUMÁRIO	i
1. ASPECTOS DE GRANDE ESCALA NA ATMOSFERA GLOBAL E NOS OCEANOS TROPICAIS	3
2. ASPECTOS CLIMÁTICOS E SINÓTICOS NO BRASIL	11
2.1 – Análise da Precipitação no Brasil	11
2.1.1 – Região Norte	11
2.1.2 – Região Centro-Oeste	11
2.1.3 – Região Nordeste	11
2.1.4 – Região Sudeste	13
2.1.5 – Região Sul	13
2.2 – Análise da Temperatura no Brasil	14
3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL	14
3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese	14
3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas	19
3.3 – Atividade Convectiva sobre a América do Sul	19
3.3.1 – Zona de Convergência 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	22
4.3 – Vórtices Ciclônicos e Cavados em Altos Níveis	22
5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL	30
6. MONITORAMENTO DE QUEIMADAS	30
7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA	30
NOTAS	38
SIGLAS	40
SIGLAS TÉCNICAS	41
APÊNDICE	42

SUMMARY

The South Atlantic Convergence Zone (SACZ) occurrences and a strong modulation by the Madden-Julian Oscillation (MJO), with its phase favorable for excess of rains, caused more rains, especially during the first half of March 2011, in the Southeast Region of Brazil. On the other hand, the Inter-Tropical Convergence Zone (ITCZ) activity drifted to the north of its climatological position and caused reduction in the rains of Brazilian Nordeste.

The La Niña showed signs of weakening. Yet, it continued to influence the distribution of rains in the northern parts of the North and South Regions of Brazil. Northern Regions had increased convection and the Southern Region suffered decreased convection. The characteristic pattern of this phenomenon was still noted in the Equatorial Pacific sea surface temperatures, positive anomalies in the western part and negative anomalies in the eastern part of the ocean. In the Atlantic the surface temperature were warmer than normal, especially adjacent to the southwest coast of Africa.

The river discharges were above normal at all the river flow measuring stations in the hydrographic basins of Brazil, especially so in the northern portions of Parana Basin. Only at Sobradinho the discharge was slightly lower than normal.

The forest fires were few as it is characteristic of the season. The number of fire pixels were 70% less this year in comparison with 2010, especially in the North and Northeast Regions of Brazil.

This bulletin can be accessed by internet at:

<http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/>

SUMÁRIO

A formação de episódios de Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e a forte modulação da Oscilação Madden-Julian (OMJ), cujo sinal foi favorável ao aumento da precipitação principalmente durante a primeira quinzena de março, favoreceram a maior ocorrência de chuvas na Região Sudeste do Brasil. Por outro lado, a atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), ao norte de sua posição climatológica, mostrou-se consistente com a ocorrência de chuvas abaixo da média histórica no norte do Nordeste.

O fenômeno La Niña apresentou sinais de declínio, porém continuou influenciando a distribuição de chuvas principalmente sobre o norte da Região Norte (aumento da convecção) e sobre a Região Sul do Brasil (diminuição da convecção). O padrão característico deste episódio ainda foi notado nas anomalias positivas da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) no setor oeste do Pacífico e nas anomalias negativas no setor central deste oceano. Na região do Atlântico, a temperatura das águas superficiais continuou acima da climatologia, em particular adjacente à costa sudoeste da África.

Em quase todas as estações fluviométricas monitoradas nas bacias hidrográficas do Brasil, houve aumento das vazões e os valores apresentaram-se acima da MLT, especialmente no norte da bacia do Rio Paraná. Apenas na estação de Sobradinho-BA, a vazão média para este mês foi inferior ao correspondente valor da MLT.

As queimadas ainda costumam ser escassas nesta época do ano na maior parte do Brasil. Considerando as detecções feitas pelo satélite NOAA-15, o número de focos diminuiu 70% em comparação com março de 2010, especialmente nas Regiões Norte e Nordeste.

Este boletim pode ser acessado pela internet:

<http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/>

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

O fenômeno La Niña apresentou ligeiro declínio das anomalias negativas da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) em todo o Pacífico Equatorial (Figura 1). Desde janeiro de 2011, a magnitude das anomalias negativas de TSM vem diminuindo gradativamente nas regiões dos Niños 1+2, 3, 3.4 e 4, apesar do ligeiro aumento da anomalia negativa na região do Niño 1+2, onde o valor passou de 0,1°C em fevereiro passado para -0,4°C neste mês (Figura 2 e Tabela 1). No setor oeste do Pacífico Equatorial, as águas superficiais anormalmente frias foram contornadas por águas mais quentes que o normal em latitudes médias numa configuração tipo "ferradura", que é típica de alguns episódios do fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENOS). As anomalias de TSM apresentaram-se acima da média em grande extensão do Oceano Atlântico, especialmente nas proximidades da costa sul-africana, onde as anomalias positivas atingiram 2°C (Figura 1). Nas regiões extratropicais do Atlântico Sul, também ocorreram anomalias positivas de TSM. A exceção ocorreu na região subtropical do Atlântico Sul e adjacente à costa sul do Brasil, onde se observou

uma área de anomalias negativas de TSM.

No campo de anomalia de Radiação de Onda Longa (ROL), destacaram-se as anomalias negativas sobre a Indonésia e o norte da Austrália e as anomalias positivas em torno da Linha Internacional de Data, indicando uma intensa convecção sobre a Indonésia no decorrer deste mês, consistente com as condições de La Niña (Figura 5). Sobre a América do Sul, as anomalias negativas de ROL que se estenderam desde o leste do Brasil até áreas oceânicas adjacentes foram sugestivas da maior atividade convectiva associada aos eventos de ZCAS no decorrer deste mês, contrabalançada pelo déficit pluviométrico notado sobre o Nordeste e parte da Região Sul do Brasil (anomalias positivas de ROL). As anomalias negativas no noroeste do continente sul-americano, que inclui parte da Região Norte do Brasil, também estiveram consistentes com o deslocamento da ZCIT ao norte de sua posição climatológica.

O campo de anomalia de Pressão ao Nível do Mar (PNM) apresentou um padrão bem característico do episódio La Niña, com anomalias positivas na maior parte dos setores central e leste do Pacífico e anomalias negativas

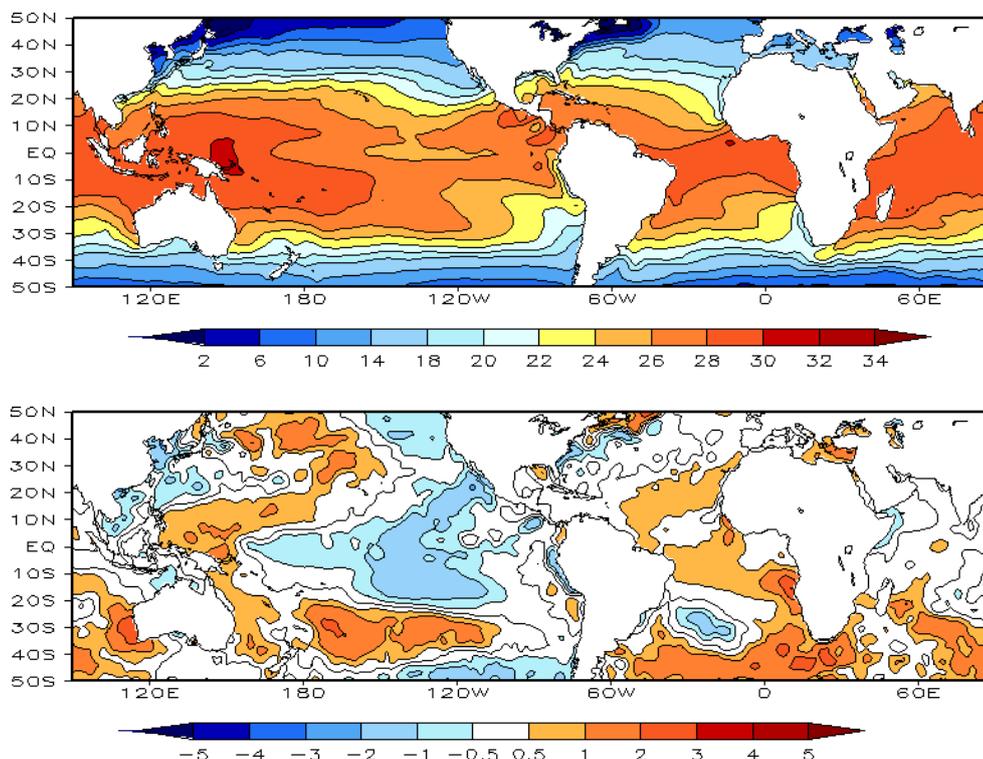


FIGURA 1 – Temperatura da Superfície do Mar (TSM), em MARÇO/2011: a) média, com intervalo das isotermas de 4°C para valores de TSM menores que 18°C. Para TSM maior que 18°C, o intervalo das isotermas é de 2°C; b) anomalias, com intervalo entre as isotermas de 0,5°C para anomalias até 1°C. Para anomalias maiores que 1°C, o intervalo é de 1°C. As anomalias são desvios das médias mensais em relação à climatologia do CPC, atualizada para o período base de 1981-2010, conforme nota nº 13 no final desta edição. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

DATA	ANOMALIAS PNM		IOS (Tahiti/Darwin)	ÍNDICE DE ROL NO PACÍFICO	TSM NO PACÍFICO								
	Tahiti	Darwin			(5N - 5S)	Niño 1+2 (0 - 10S)	Niño 3 (5N - 5S)	Niño 3.4 (5N - 5S)	Niño 4 (5N - 5S)				
2011													
2010				160E - 160W	90W - 80W	150W - 90W	170W - 120W	160E - 150W					
MAR	2,6	-2,0	2,5	1,7	-0,4	26,2	-0,8	26,4	-1,0	26,2	-0,8	27,4	
FEV	3,2	-1,8	2,7	2,3	0,1	26,2	-0,9	25,5	-1,3	25,4	-1,2	26,9	
JAN	2,7	-1,6	2,3	2,2	-0,7	23,9	-1,4	24,2	-1,7	24,9	-1,6	26,7	
DEZ	2,7	-2,4	3,2	3,0	-1,5	21,4	-1,6	23,5	-1,5	24,9	-1,4	26,9	
NOV	2,0	-0,2	1,5	2,2	-1,6	20,0	-1,6	23,4	-1,5	25,1	-1,3	27,1	
OUT	1,5	-1,3	1,8	1,8	-1,9	19,0	-1,7	23,3	-1,6	25,0	-1,4	27,1	
SET	3,0	-1,4	2,6	1,7	-1,6	18,9	-1,2	23,6	-1,6	25,1	-1,4	27,1	
AGO	2,3	-0,4	1,7	1,3	-1,5	19,3	-1,1	23,9	-1,2	25,5	-1,0	27,5	
JUL	2,6	-0,4	2,0	1,2	-1,7	20,2	-1,0	24,6	-0,9	26,1	-0,5	28,1	
JUN	0,9	0,9	0,1	1,2	-0,2	22,8	-0,5	25,9	-0,4	27,1	0,1	28,7	
MAI	0,6	-0,7	0,8	0,8	0,1	24,5	0,0	27,1	0,0	27,7	0,4	29,1	
ABR	2,0	0,2	1,2	-0,1	0,6	26,1	0,7	28,7	0,7	28,4	0,8	29,2	

DATA	ÍNDICE DO VENTO ZONAL			
	PACÍFICO 850 hPa			PACÍFICO 200 hPa
2011	5N - 5S	5N - 5S	5N - 5S	5N - 5S
2010	135E - 180	175W - 140W	135E - 120W	165W - 110W
MAR	1,6	1,0	-0,1	2,0
FEV	0,9	0,9	-1,1	2,1
JAN	1,1	0,6	-1,0	2,6
DEZ	3,3	2,4	0,2	2,1
NOV	3,1	1,3	-0,7	1,4
OUT	2,2	1,5	0,2	1,8
SET	2,7	0,5	-0,6	-0,3
AGO	2,4	0,8	-0,5	0,7
JUL	2,5	0,8	-0,7	0,1
JUN	1,8	0,3	-0,7	-0,1
MAI	2,1	0,7	-0,8	0,5
ABR	1,3	0,1	-0,8	-0,6

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 (ver nota nº 13). Note que os valores positivos (negativos) do índice do vento zonal em 200 hPa significam anomalias de oeste (de leste), ao passo que valores positivos (negativos) dos índices do vento zonal em 850 hPa significam anomalias de leste (oeste). (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

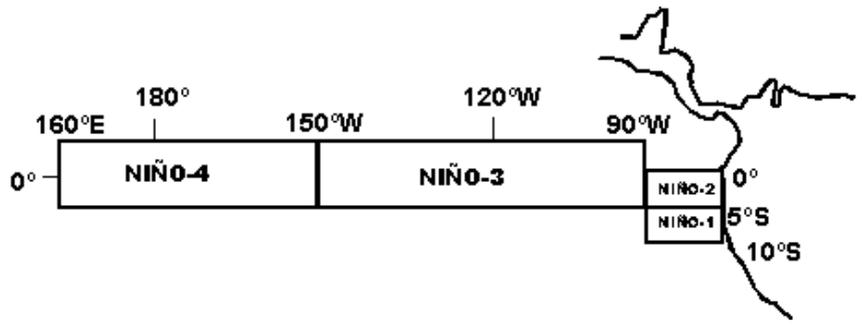
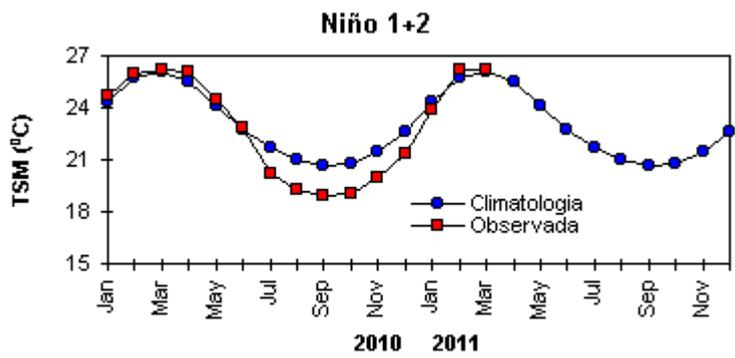
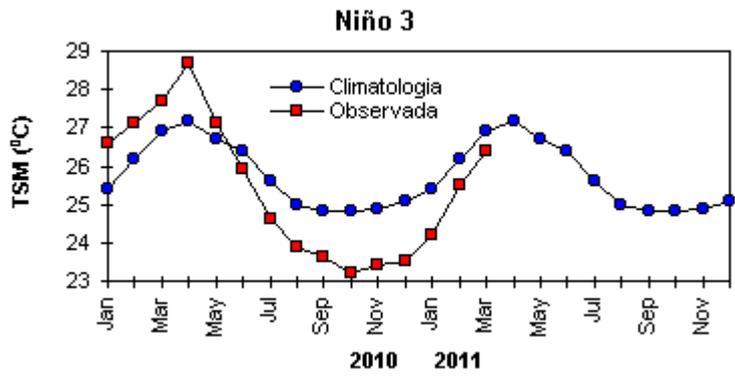
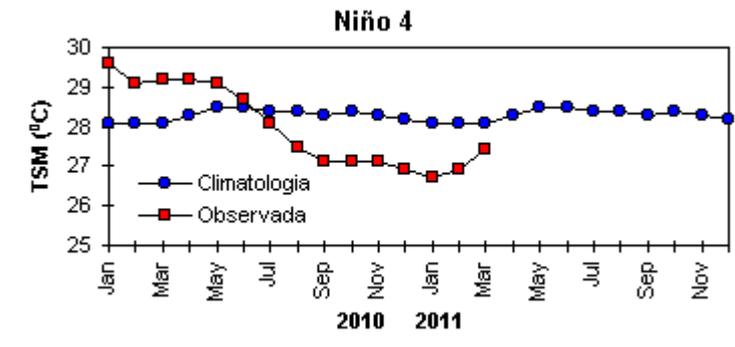


FIGURA 2 - Temperaturas médias da superfície do mar (quadrado) e média climatológica (círculo) no Oceano Pacífico para as regiões indicadas, expressas em °C. (FONTE: CPC/NWS).

em parte do Pacífico Oeste e Índico (Figura 6). As altas subtropicais estiveram mais intensas sobre o Atlântico e Pacífico Sul, o que foi consistente com a maior intensidade das massas de ar frio que atuaram no sul do Brasil (ver seção 3.2).

Ainda refletindo o padrão de La Niña, os ventos de leste em 850 hPa apresentaram-se mais intensos que o normal a oeste de 120°W na região equatorial (Figura 7), concomitantemente com ventos de oeste mais intensos que o normal em 200 hPa (Figura 9). Destacaram-se, também, os dois centros anômalos de circulação ciclônica

em altos níveis, observados nos subtrópicos de ambos os hemisférios, a leste de 180°W (Figura 10). Sobre o norte e leste da América do Sul, os ventos próximos à superfície estiveram mais fracos que o normal, consistente com a ocorrência de chuvas abaixo da média na faixa que se estende desde o norte do Maranhão até o nordeste da Bahia (ver Figura 14, seção 2.1). Por outro lado, a circulação anticiclônica anômala próximo à costa sul e sudeste do Brasil, contribuiu para o aumento da convergência de umidade e conseqüentemente das chuvas em parte da Região Sul do Brasil (ver seção 2.1.5). Esta circulação anticiclônica

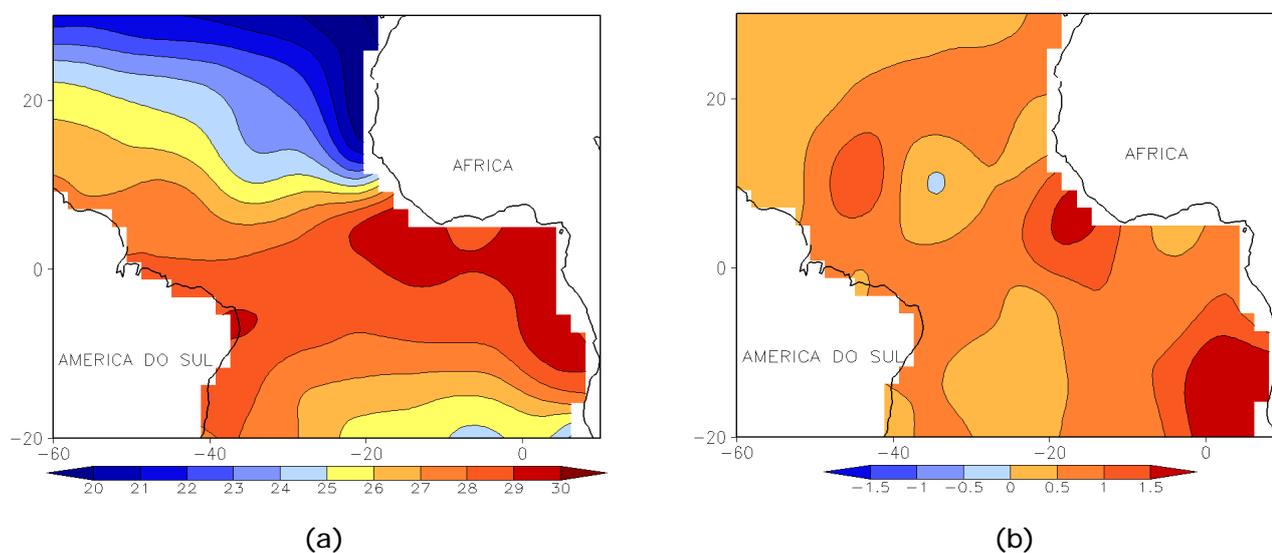


FIGURA 3 - Temperatura da Superfície do Mar (TSM) na região do Oceano Atlântico Tropical, em MARÇO/2011, analisada numa grade de 2°: a) média, com intervalo entre as isotermas de 1°C; b) anomalia, com intervalo entre as isotermas de 0,5°C. As anomalias são desvios das médias mensais em relação à climatologia da ORSTOM-BREST. (FONTE: J.Servain - ORSTOM/BREST).

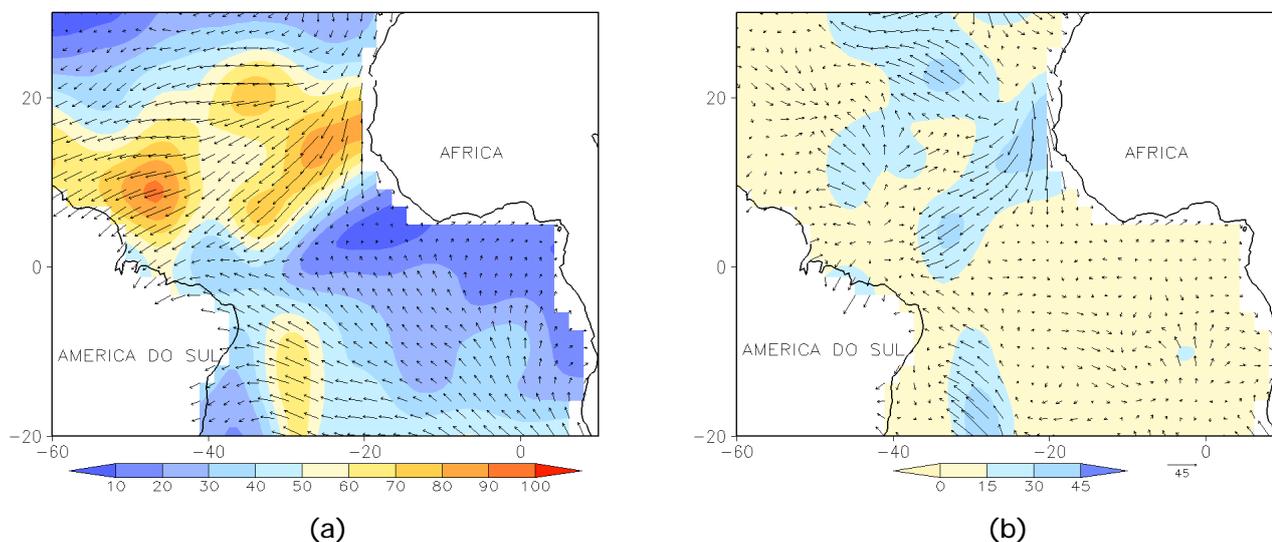


FIGURA 4 - Vetor pseudo-tensão de cisalhamento superficial, relacionado ao vento em superfície para MARÇO/2011: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 m²/s²; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 15 m²/s². As anomalias são desvios das médias mensais para o período base 1964/1985. (FONTE: J.Servain - ORSTOM/BREST).

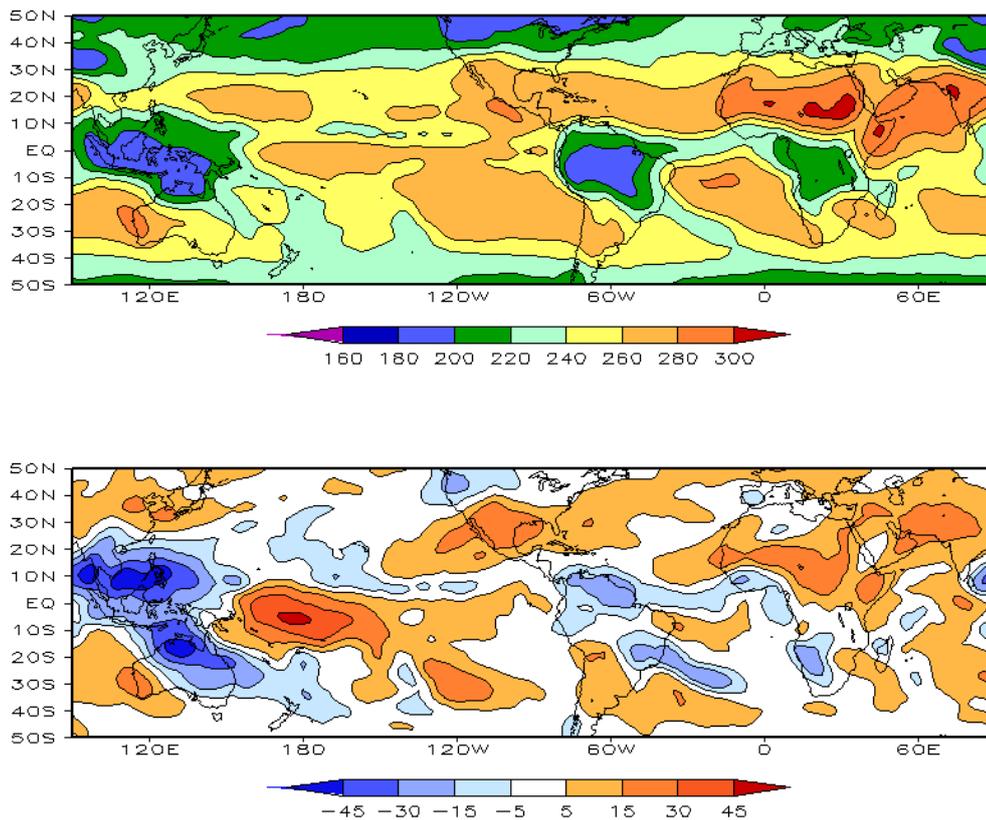


FIGURA 5 – Radiação de Onda Longa (ROL) emitida para o espaço, em MARÇO/2011 (medidas do NESDIS/ESL através do canal IV do AVHRR a bordo do satélite NOAA-12): a) média, com intervalo entre isolinhas de 20 W/m²; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 15 W/m². As anomalias são calculadas como desvios das médias para o período base 1981-2010 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

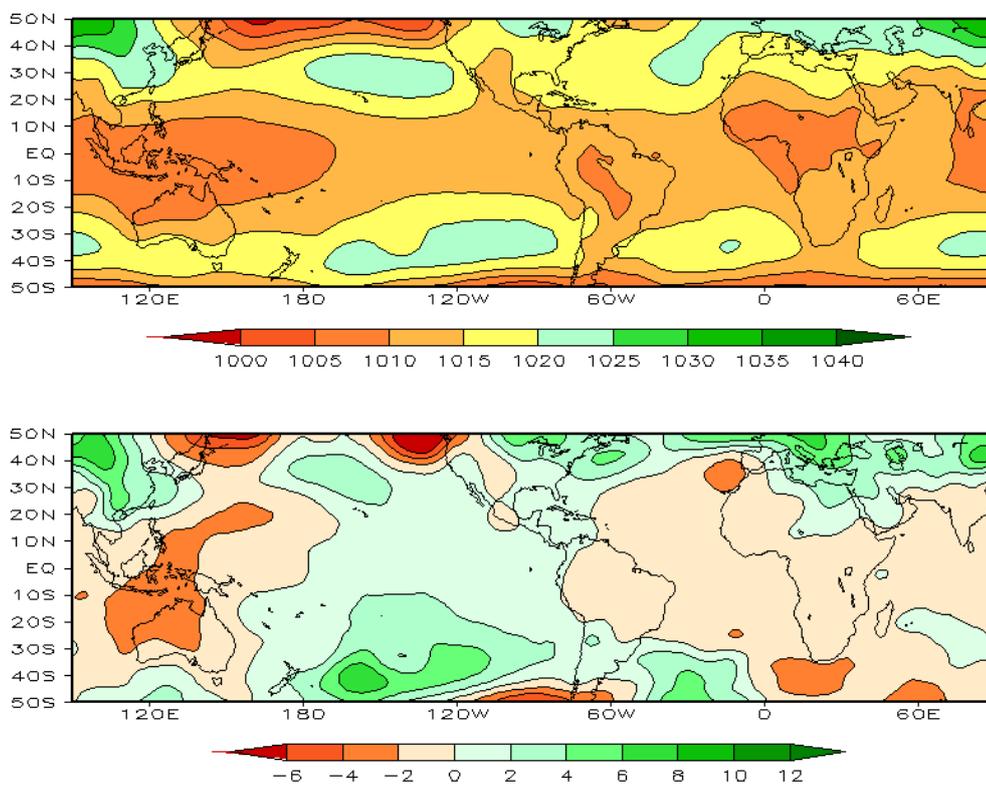


FIGURA 6 – Pressão ao Nível do Mar (PNM), em MARÇO/2011, analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média, com intervalo entre isolinhas de 5 hPa; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 2 hPa. As anomalias são calculadas como desvios das médias para o período de 1981-2010 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

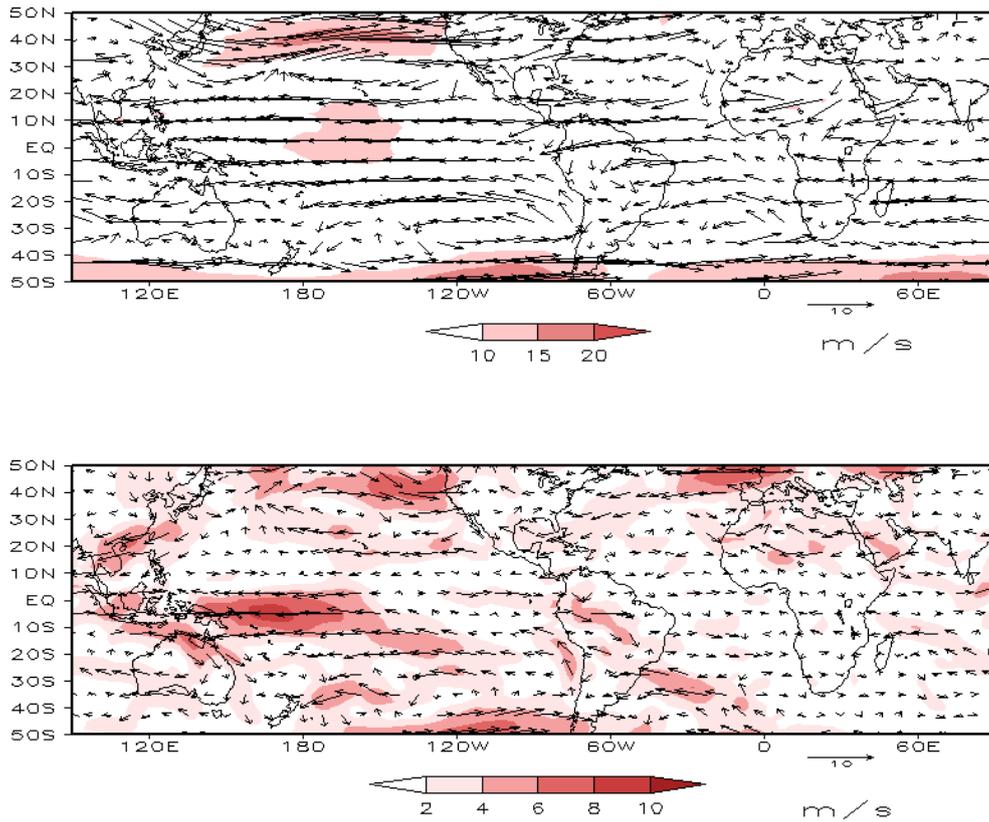


FIGURA 7 – Vetor do vento e magnitude em 850 hPa, em MARÇO/2011. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s; b) anomalia, com intervalo de 2 m/s. As anomalias são desvios das médias para o período base de 1981-2010 – Reanálise (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

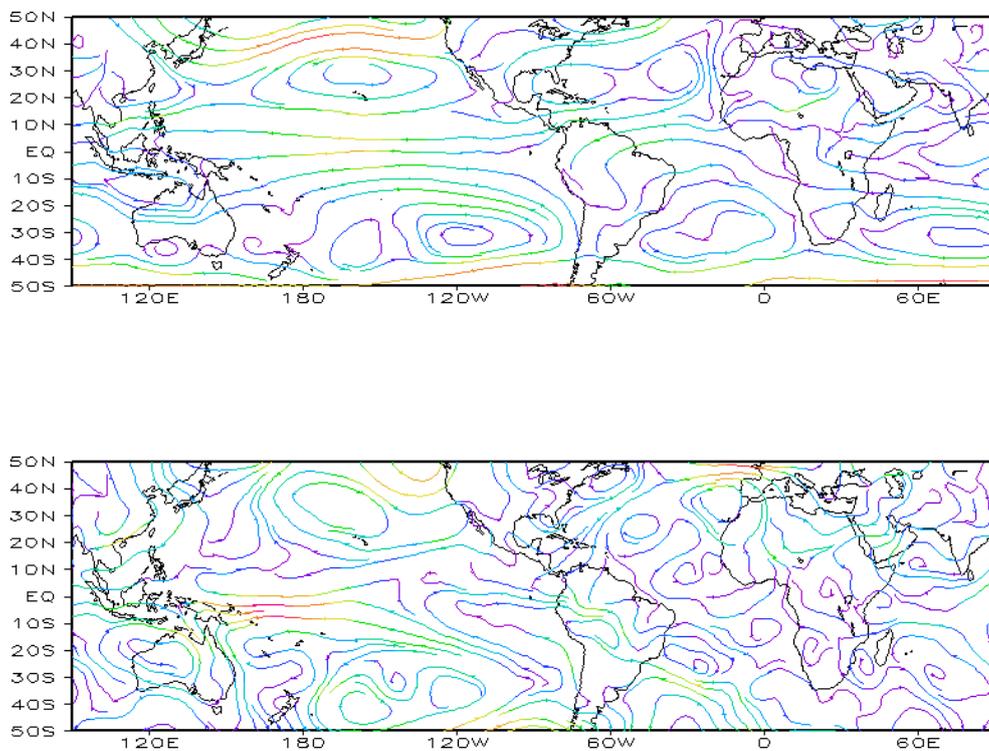


FIGURA 8 – Linhas de corrente em 850 hPa, em MARÇO/2011. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

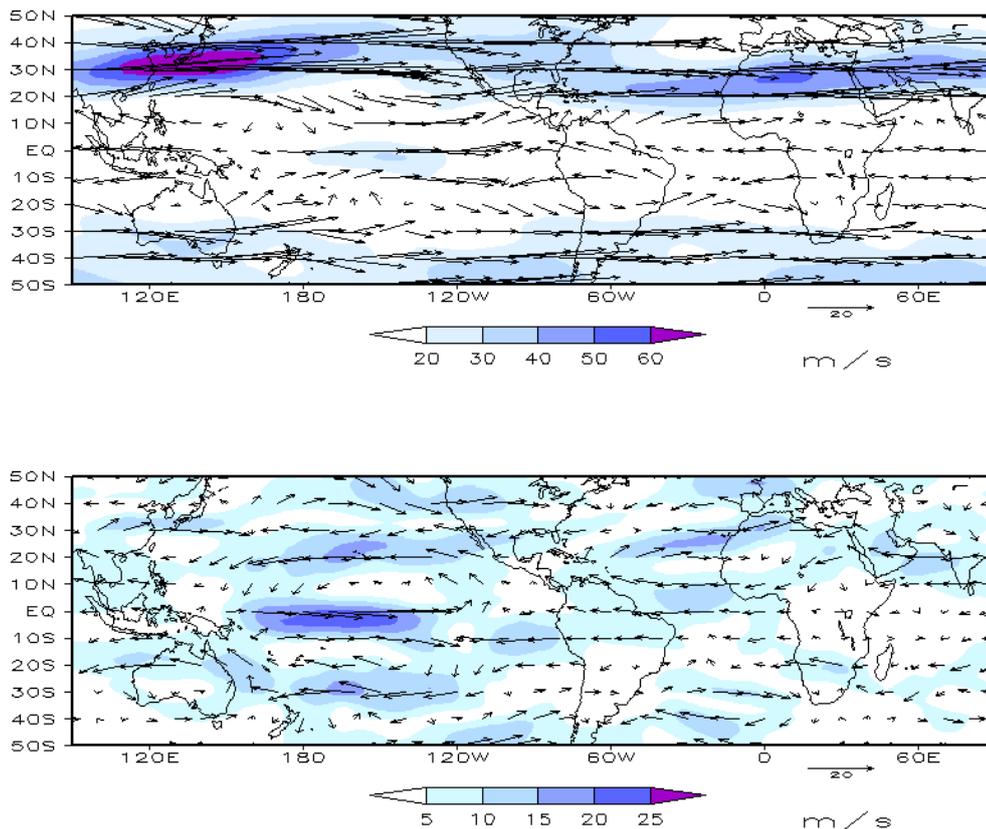


FIGURA 9 – Vetor do vento e magnitude em 200 hPa, em MARÇO/2011. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 10 m/s; b) anomalia, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s. As anomalias são desvios das médias mensais para o período base de 1981-2010 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

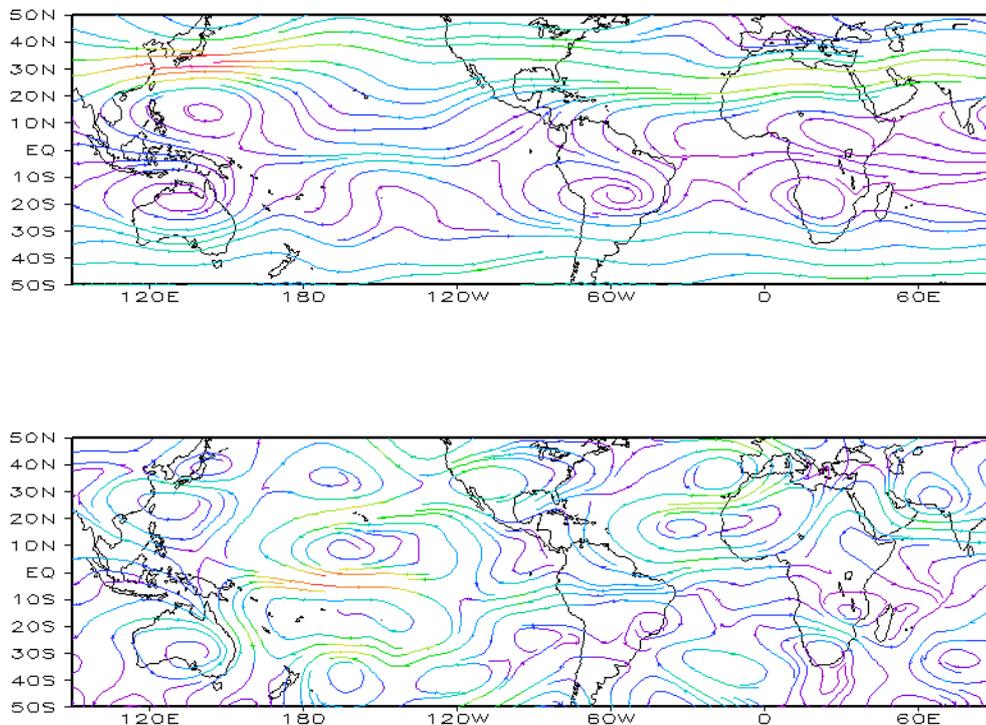


FIGURA 10 – Linhas de Corrente em 200 hPa, em MARÇO/2011. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

anômala também foi notada em altos níveis, o que caracterizou uma situação de bloqueio. Por esta razão, os sistemas frontais restringiram-se à Região Sul do Brasil (ver seção 3.1).

O campo de altura geopotencial em 500 hPa mostrou um padrão de onda 3 nas

latitudes extratropicais do Hemisfério Norte (Figura 11). Este mesmo número de onda foi notado nas latitudes extratropicais do Hemisfério Sul, com centros anômalos mais intensos em 90°W (Pacífico) e 30°W (Atlântico), conforme mostrado na Figura 12.

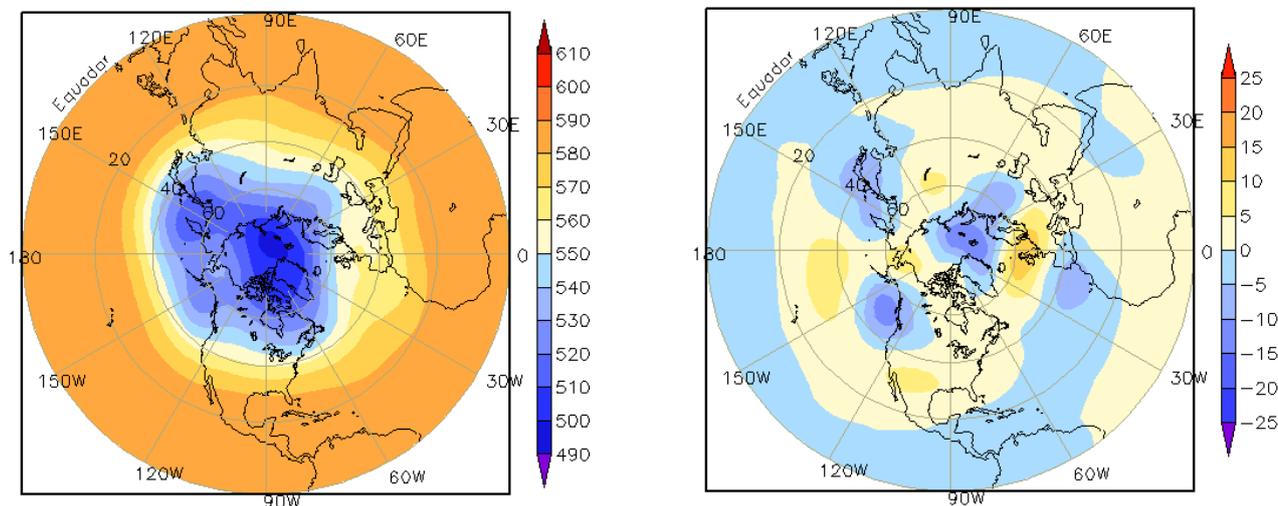


FIGURA 11 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Norte, em MARÇO/2011. As alturas são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65x65 pontos no Pólo Norte: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 mgp; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 5 mgp. As anomalias são desvios das médias mensais para o período base de 1981-2010 – Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

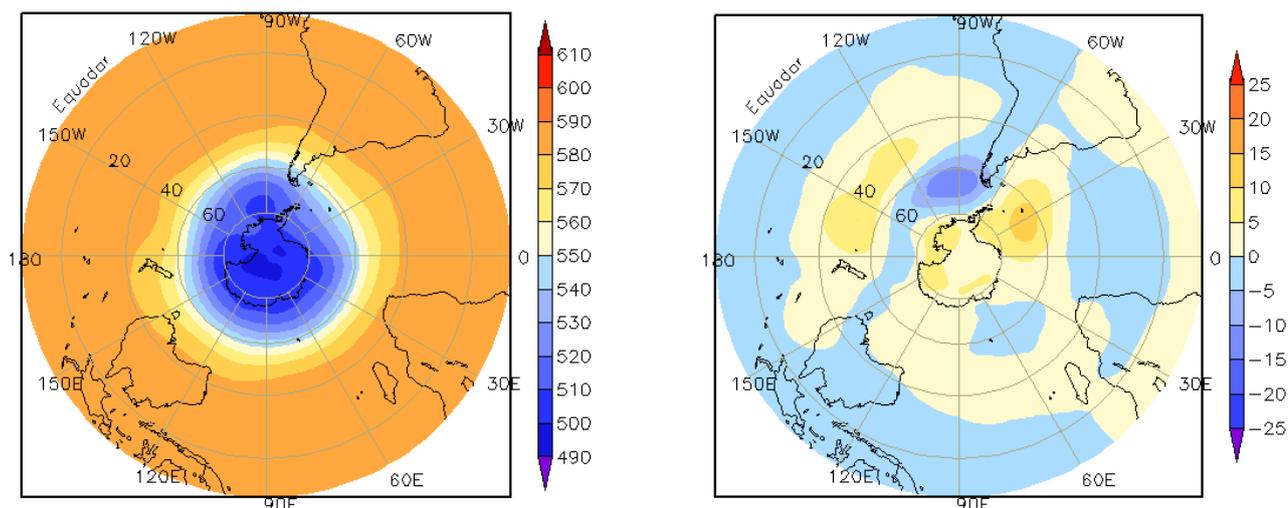


FIGURA 12 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Sul, em MARÇO/2011. As alturas são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65x65 pontos no Pólo Sul: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 mgp; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 5 mgp. As anomalias são desvios das médias mensais para o período base de 1981-2010 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

2. ASPECTOS CLIMÁTICOS E SINÓTICOS NO BRASIL

2.1 – Análise da Precipitação no Brasil

No início e em meados de março de 2011, a atuação de dois episódios de ZCAS favoreceu a ocorrência de chuvas acima da média no setor central do Brasil. No oeste e sudoeste de Minas Gerais, os totais acumulados de precipitação excederam 400 mm, sendo que a média histórica costuma ser inferior a 150 mm como ocorreu em Patos de Minas. Também choveu acima do esperado em boa parte da Região Sul, com exceção do nordeste do Paraná e do sudoeste do Rio Grande do Sul. O deslocamento da ZCIT ao norte de sua posição climatológica, em conjunto com a presença de cavados e vórtices ciclônicos em altos níveis, contribuiu para o déficit de chuvas sobre os setores central e norte da Região Nordeste, também reforçado pela atuação da fase da OMJ desfavorável à ocorrência de chuvas. 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 da precipitação é mostrada na Figura 15. A análise detalhada do comportamento das chuvas para cada uma das Regiões do Brasil é feita a seguir.

2.1.1 – Região Norte

A atuação de sistemas como a Alta da Bolívia e a formação de áreas de instabilidade associadas ao calor e umidade mais elevados neste período do ano contribuíram para a ocorrência de chuvas acima da média principalmente em Roraima, no norte do Amazonas e Amapá e na maior parte do Pará. Em Itacoatiara-AM, no nordeste do Amazonas, destacaram-se os totais de chuva registrados nos dias 10 (115 mm) e 19 (137,2 mm). Nesta localidade, o valor acumulado em pouco mais da metade do mês atingiu 561 mm, valor muito acima da climatologia mensal que é de 348 mm. No dia 22, destacou-se também os 93 mm de chuva registrados em Benjamin Constant-AM (Fonte: INMET). Por outro lado, houve acentuada deficiência de chuva no sudeste do Amazonas e em Rondônia.

2.1.2 – Região Centro-Oeste

As chuvas foram mais acentuadas em Goiás e no norte do Mato Grosso do Sul, onde os totais mensais excederam a média em mais que 200 mm. De modo geral, choveu acima da média na maior parte da Região Centro-Oeste do Brasil, com exceção da área central no Mato Grosso e de outra no extremo sul do Mato Grosso do Sul, onde os totais mensais ficaram abaixo da média. As chuvas foram decorrentes da atuação de episódios de ZCAS, da circulação da Alta da Bolívia e da formação de vórtices ciclônicos na alta troposfera (ver seção 4.3). No período de 01 a 04 de março, a formação de um VCAN resultou em acumulados superiores a 120 mm em Corumbá e Paranaíba. Várias cidades do Mato Grosso e do Mato Grosso do Sul ficaram em estado de emergência por causa das chuvas e milhares de pessoas ficaram isoladas, de acordo com informações da Defesa Civil. Destacaram-se, ainda, os totais mensais de precipitação registrados em Jataí-GO (109 mm, no dia 05), Diamantino-MT (95,7 mm, no dia 19) e Cuiabá-MT (80,1 mm, no dia 23), segundo dados do INMET.

2.1.3 – Região Nordeste

As chuvas ocorreram acima da média principalmente nos setores sul e oeste da Bahia, no sul do Maranhão e no centro-sul do Piauí. No norte da Região Nordeste, predominaram anomalias negativas entre 50 mm e 100 mm e, apenas em áreas isoladas da Paraíba, Pernambuco, Alagoas e Sergipe, os totais mensais de precipitação excederam a média histórica. Apesar do déficit pluviométrico, que foi consistente com a atuação da ZCIT ao norte de sua posição climatológica (ver seção 3.3.2), houve inundações em algumas cidades do centro-norte do Maranhão. No início de março, segundo informações da Defesa Civil, o rio Mearim ficou acima do nível normal e houve inundações nas cidades de Trizidela do Vale, Pedreiras, Bacabal, Arari, São Luís Gonzaga e Imperatriz. No dia 05, registraram-se 100,2 mm de chuva na cidade de Barra do Corda, setor central do Maranhão. Destacaram-se, ainda, as chuvas registradas em Campos Sales-CE (100 mm, no dia 02), em Garanhuns-PE (98,2 mm, no dia 03), em Barra-BA (87,2 mm, no dia 05) e em Bom Jesus do Piauí-PI (82,8 mm, no dia 13). No final do mês, notou-se a formação de uma banda dupla da ZCIT que

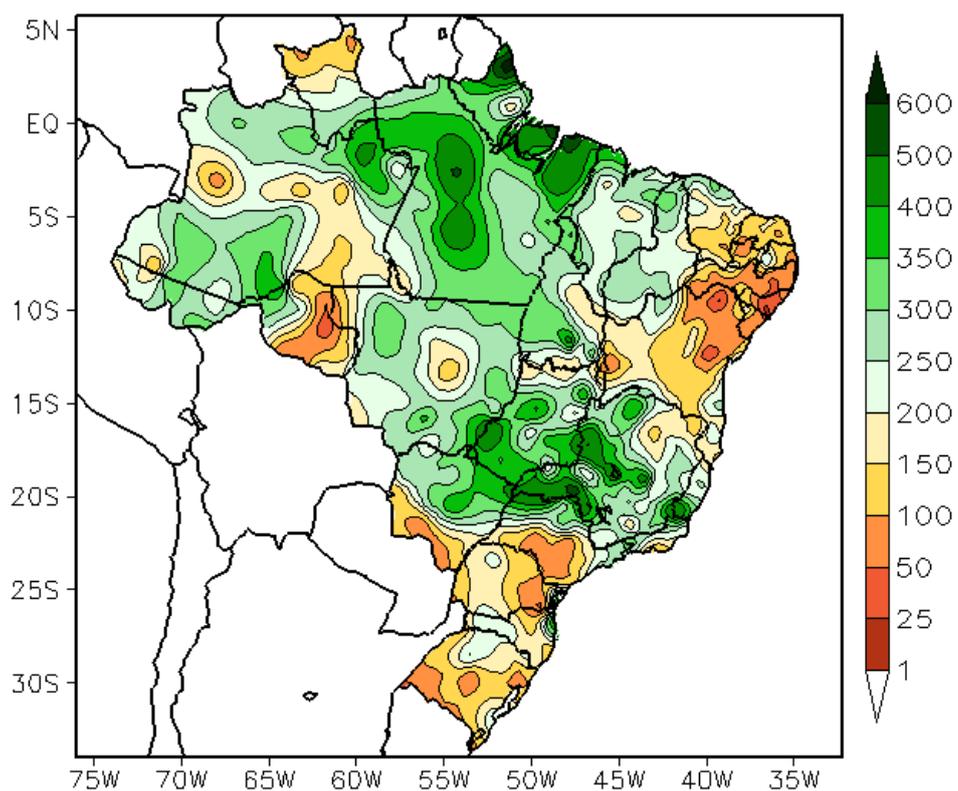


FIGURA 13 - Precipitação total (em mm) para MARÇO/2011.

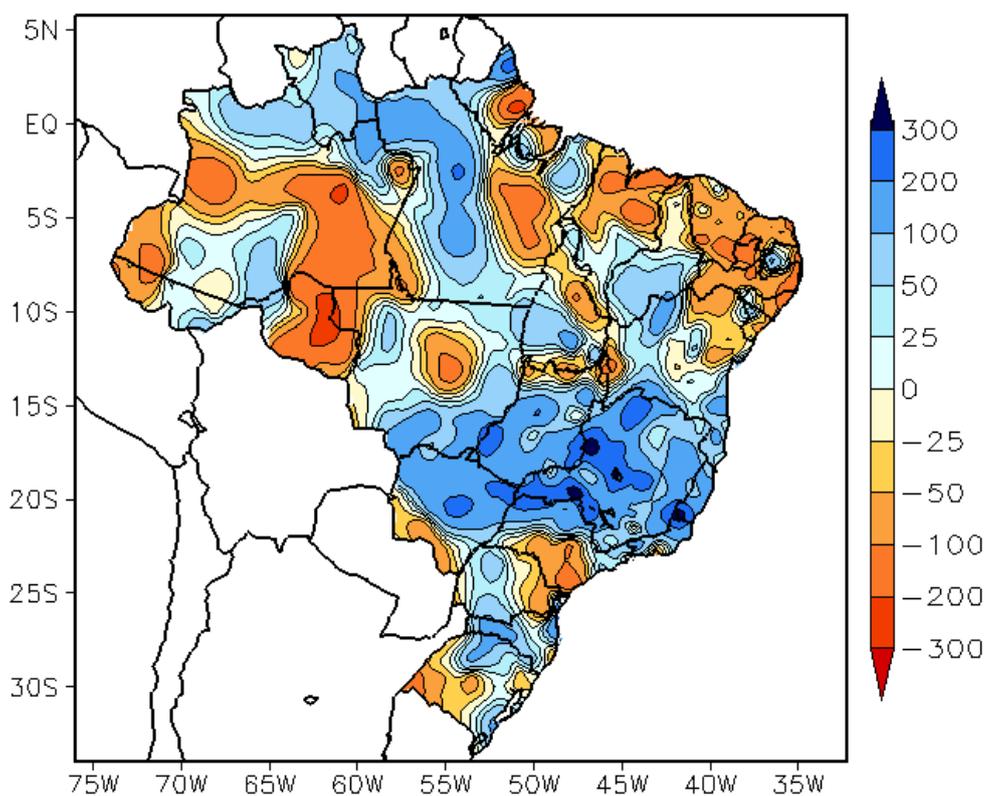


FIGURA 14 - Desvio de precipitação (em mm) em relação à média climatológica para MARÇO/2011 (Climatologia INMET: 1961 - 1990).

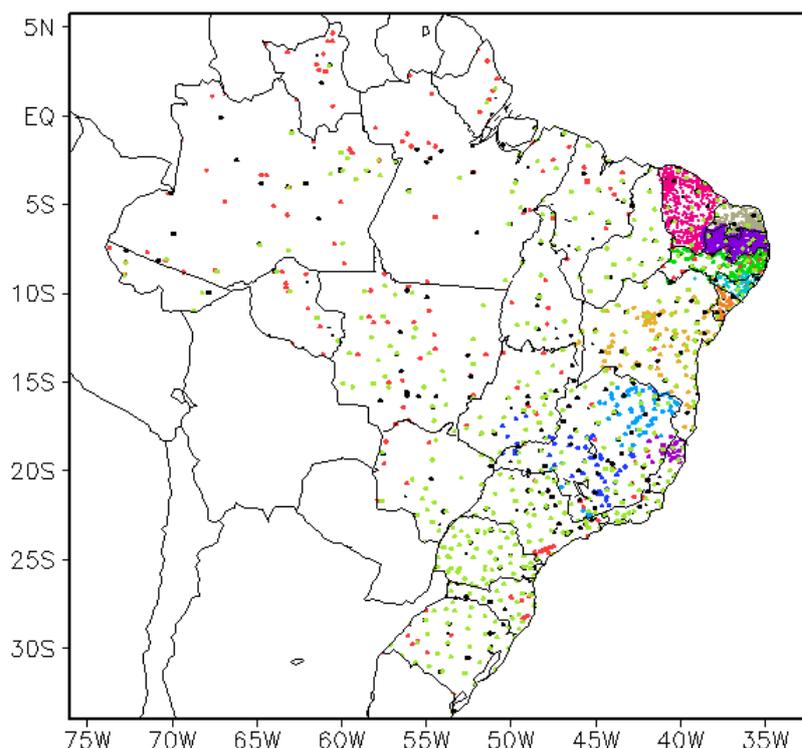


FIGURA 15 – Distribuição espacial das 2.490 estações pluviométricas e meteorológicas utilizadas em MARÇO/2011. (FONTE: CMCD/INPE – INMET – FUNCEME/CE - EMPARN/RN - ITEP/LAMEPE/PE – SEMARH/DMET/AL - CMRH/SE - SEMARH/BA – SEAG/ES – SIMGE/MG – GEORIO/RJ - IAC-SP - EMA).

atuou em conjunto com a organização de Linhas de Instabilidade (LIs) ao longo da costa norte do Nordeste e contribuiu para os elevados totais de chuva registrados no Ceará. De acordo com a FUNCEME, choveu em várias cidades entre os dias 25 e 27, com valores diários que excederam 100 mm, como registrado em Barbalha (124,5 mm, no dia 27), segundo dados do INMET.

2.1.4 – Região Sudeste

A atuação de episódios de ZCAS contribuiu para o excesso de chuva na maior parte da Região Sudeste. Apenas no sudeste do Estado de São Paulo, os totais de chuva ocorreram abaixo da média histórica. Destacaram-se as cidades de Patos de Minas-MG, onde o acumulado de chuva no mês atingiu 460,9 mm, ou seja, mais que 300 mm acima da climatologia mensal (136,4 mm), e a cidade de Capinópolis-MG, cujo total mensal ultrapassou 430 mm, sendo a climatologia igual a 146 mm. Na cidade de Juiz de Fora, no sul de Minas Gerais, o total mensal de precipitação atingiu 329,6 mm, aproximadamente 140 mm acima da climatologia para este mês (Fonte: INMET). Por causa do excesso de chuva, muitos municípios de Minas Gerais decretaram situação

de emergência, segundo dados da Defesa Civil. Entre os dias 13 e 15, a formação de um centro de baixa pressão sobre o oceano resultou em chuvas mais acentuadas que causaram transtornos em várias localidades do Espírito Santo e de Minas Gerais, entre elas destacaram-se Vitória, e as cidades mineiras de Belo Horizonte, Ribeirão das Neves e Governador Valadares. Neste período, a chuva acumulada na capital capixaba excedeu 130 mm, ou seja, mais que o valor esperado para todo o mês (108,2 mm). As chuvas também foram intensas no Rio de Janeiro e no sul da Bahia. Em Caravelas-BA, os 90 mm que correspondem à média histórica para o mês de março foi excedido durante a atuação do segundo episódio de ZCAS, quando o acumulado de chuva atingiu 155 mm, dos quais 103 mm foram registrados apenas nos dias 11 e 12 (Fonte: INMET).

2.1.5 – Região Sul

Choveu acima do esperado em boa parte da Região Sul, com destaque para a cidade de Rio Grande, no leste do Rio Grande do Sul, onde os totais acumulados excederam 400 mm. Nesta cidade, a atuação de cavados e vórtices

ciclônicos em 500 hPa contribuiu para as chuvas registradas nos dias 10 e 11, respectivamente iguais a 132,5 mm e 107,9 mm, ou seja, o total acumulado neste período foi superior à média histórica para todo o mês de março (112,6 mm), segundo dados do INMET. Nos Estados do Paraná e de Santa Catarina, a queda de granizo e os temporais causaram danos humanos e materiais, além de perdas na agricultura. No dia 13, a chuva registrada em Florianópolis-SC (113 mm) correspondeu a 65% do valor esperado para todo o mês (173 mm), segundo dados do INMET. Destacaram-se, ainda, as chuvas acumuladas nas cidades gaúchas no final de março, a saber: Rio Grande (113,2 mm, no dia 24), São Luiz Gonzaga (83,9 mm, no dia 28) e Passo Fundo (154 mm acumulados no período de 26 a 28). Nos setores sudoeste do Rio Grande do Sul e nordeste do Paraná, as chuvas ocorreram abaixo da normal climatológica.

2.2 – Análise da Temperatura no Brasil

Neste mês de março, o aumento das chuvas contribuiu para que as temperaturas máximas ficassem abaixo da média no centro-sul do Brasil. Os maiores valores de temperatura máxima ocorreram no setor leste do Nordeste, onde também excederam os correspondentes valores climatológicos em até 4°C (Figuras 16 e 17). De modo geral, as temperaturas mínimas apresentaram-se próximas à média na maior parte do Brasil (Figuras 18 e 19). As incursões de massas de ar frio restringiram-se ao sul do Brasil, onde as mínimas ocorreram ligeiramente abaixo da climatologia em algumas áreas. No Estado de São Paulo, a temperatura média mensal variou entre 16°C e 24°C, com anomalias negativas no interior deste Estado e positivas de até 2°C em parte do Vale do Paraíba (Figuras 20 e 21).

3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL

3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese

Quatro sistemas frontais atuaram em território brasileiro no decorrer de março de 2011 (Figura 22). Este número ficou abaixo da climatologia para latitudes entre 25°S e 35°S. Três destes sistemas atuaram durante a segunda quinzena e todos deslocaram-se apenas até o sul do Brasil.

O primeiro sistema frontal deslocou-se desde a Argentina e ingressou em Santa Vitória do Palmar-RS no decorrer do dia 13. Este sistema evoluiu para um ciclone extratropical e avançou, pelo litoral, até Florianópolis-SC, onde se posicionou no dia 14. Pelo interior, esta frente fria deslocou-se até Campo Grande-MS. No dia seguinte, a formação de um centro de baixa pressão próximo à costa da Região Sudeste, entre as latitudes 20°S e 25°S, deu origem a um ciclone com características de tempestade tropical. Durante a sua formação, em conjunto com o segundo episódio de ZCAS, registraram-se ventos fortes e chuva intensa que causaram danos e transtornos à população do leste de Minas Gerais, Rio de Janeiro, Espírito Santo e sul da Bahia (ver seção 2.1). O sistema frontal associado atuou sobre o oceano, contribuindo para a manutenção desta segunda região de convergência de umidade que se configurou entre o norte da Região Sudeste e o sul da Região Nordeste (ver seção 3.3.1).

O segundo sistema frontal também iniciou a sua trajetória no litoral da Argentina, posicionando-se no Rio Grande do Sul no dia 18. Esta frente fria deslocou-se até Paranaguá-PR, onde atuou no dia seguinte. A formação de uma crista na alta troposfera associada à borda do escoamento anticiclônico sobre a América do Sul contribuiu para que este sistema deslocasse mais rapidamente para o oceano sem proporcionar muita formação de instabilidade no sul do Brasil.

Entre os dias 23 e 24, o terceiro sistema frontal atuou no sul do Rio Grande do Sul, também proveniente da Argentina. Este sistema deslocou-se para o oceano, porém favoreceu a ocorrência de temporais entre o Uruguai e o sudeste do Rio Grande do Sul (ver seção 2.1.5). No dia 26, a atuação do jato em baixos níveis contribuiu para a formação de áreas de instabilidade no norte do Rio Grande do Sul e para a formação do centro de baixa pressão que deu origem ao quarto sistema frontal, entre o Uruguai e o noroeste da Argentina. Este sistema permaneceu semiestacionário na Região Sul, onde causou os maiores acumulados de chuva, especialmente nas cidades situadas no norte do Rio Grande do Sul (ver seção 2.1.5). No dia 29, este sistema posicionou-se em Paranaguá-PR, indo posteriormente para o oceano. Ao deslocar-se sobre o oceano, esta frente contribuiu para a organização de uma região de convergência de umidade que se estendeu até o centro-sul sul da Região Sudeste (ver seção 3.1.1).

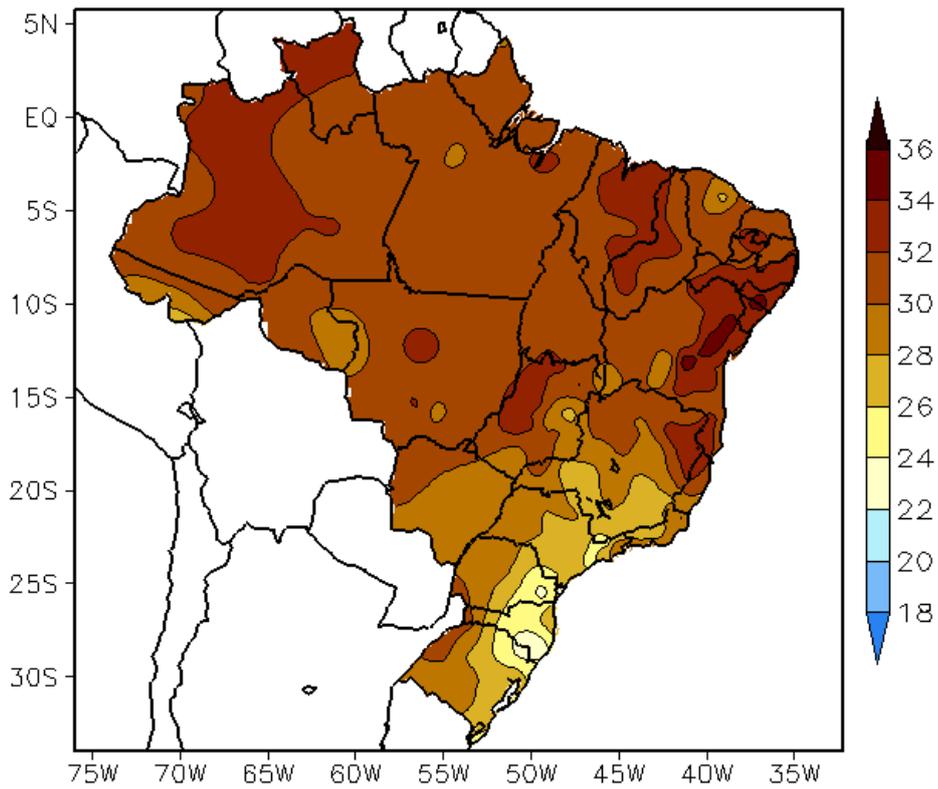


FIGURA 16 - Temperatura máxima do ar à superfície (em °C), em MARÇO/2011. (FONTE: CMCD/INPE - INMET).

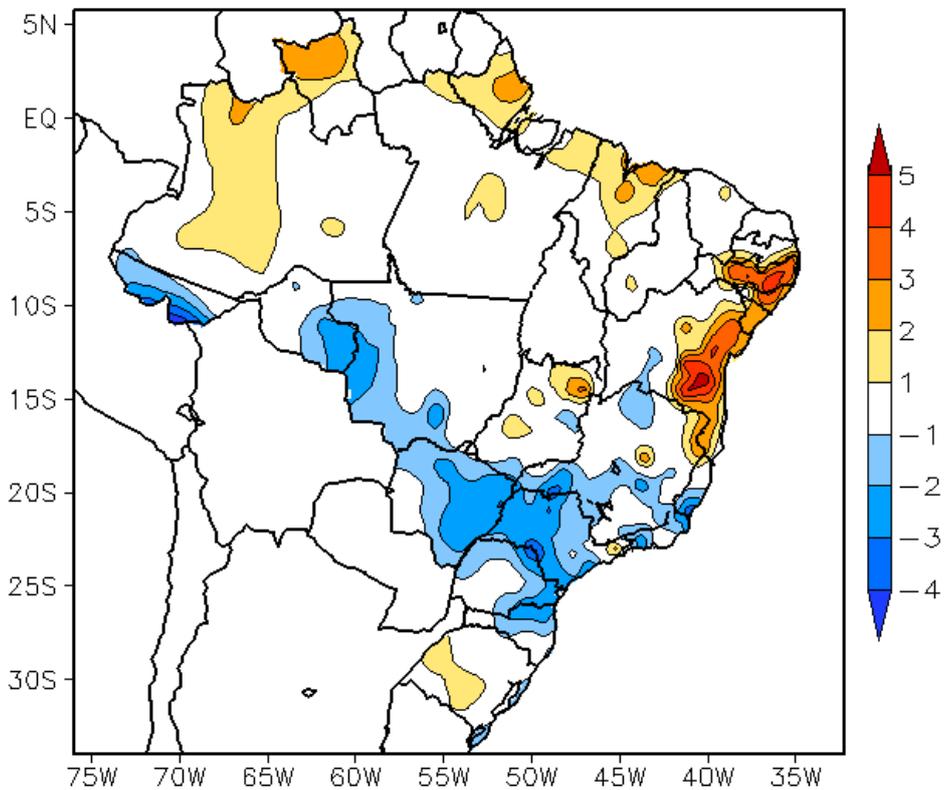


FIGURA 17 - Anomalia de temperatura máxima no Brasil (em °C), em MARÇO/2011. (FONTE: CMCD/INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990).

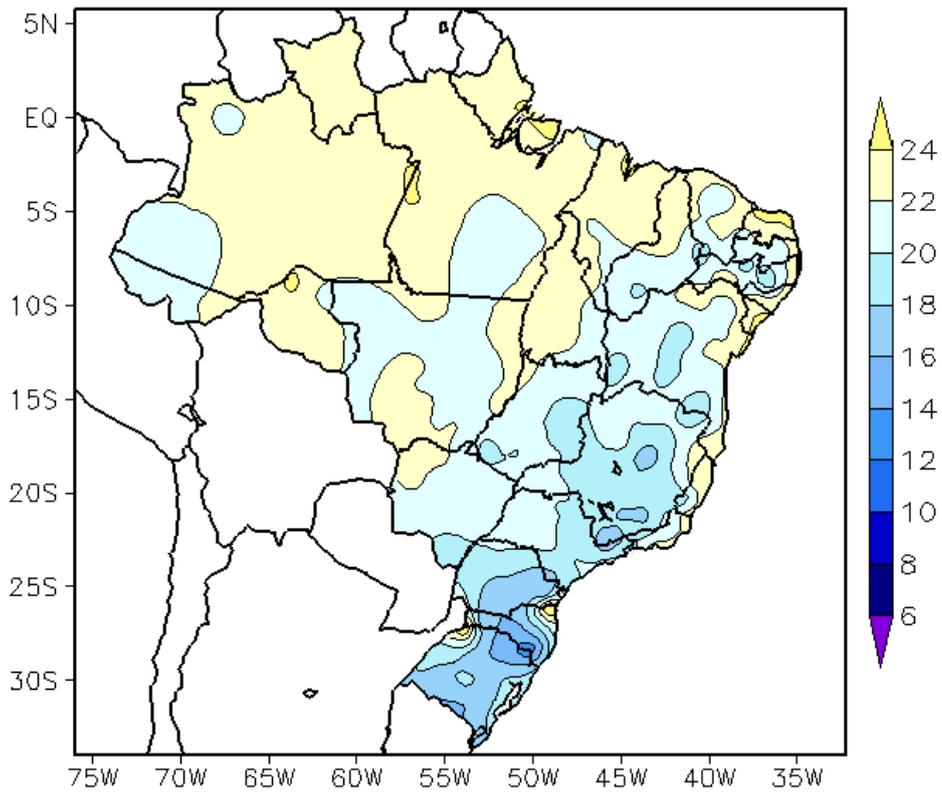


FIGURA 18 - Temperatura mínima média do ar à superfície (em °C), em MARÇO/2011. (FONTE: CMCD/INPE - INMET).

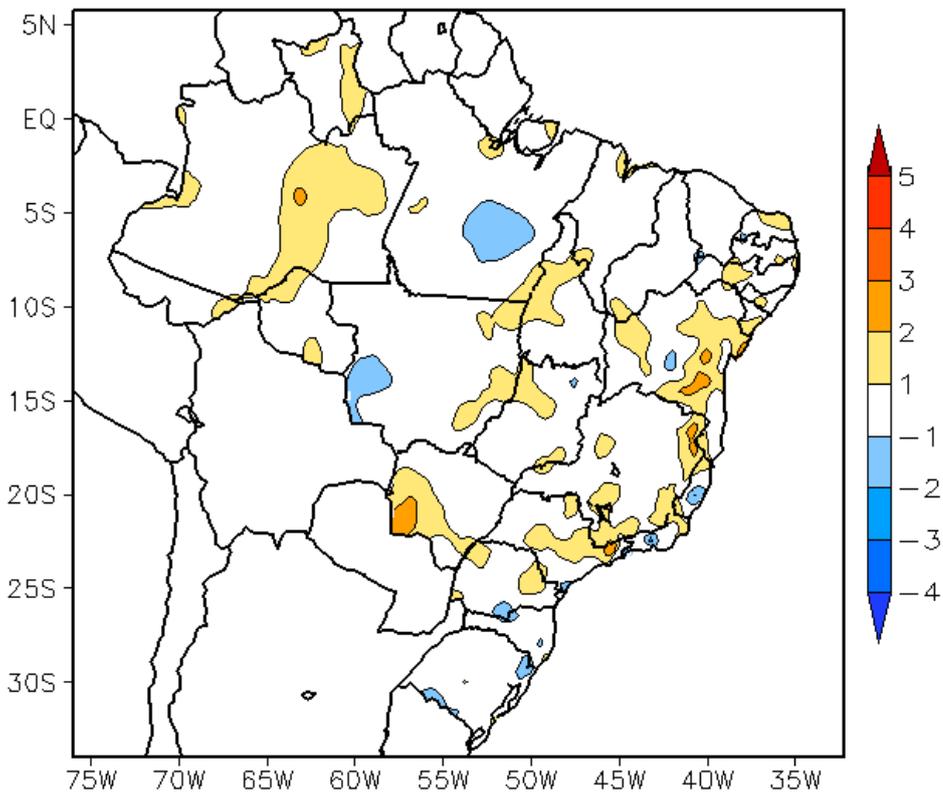


FIGURA 19 - Anomalia de temperatura mínima no Brasil (em °C), em MARÇO/2011. (FONTE: CMCD/INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990).

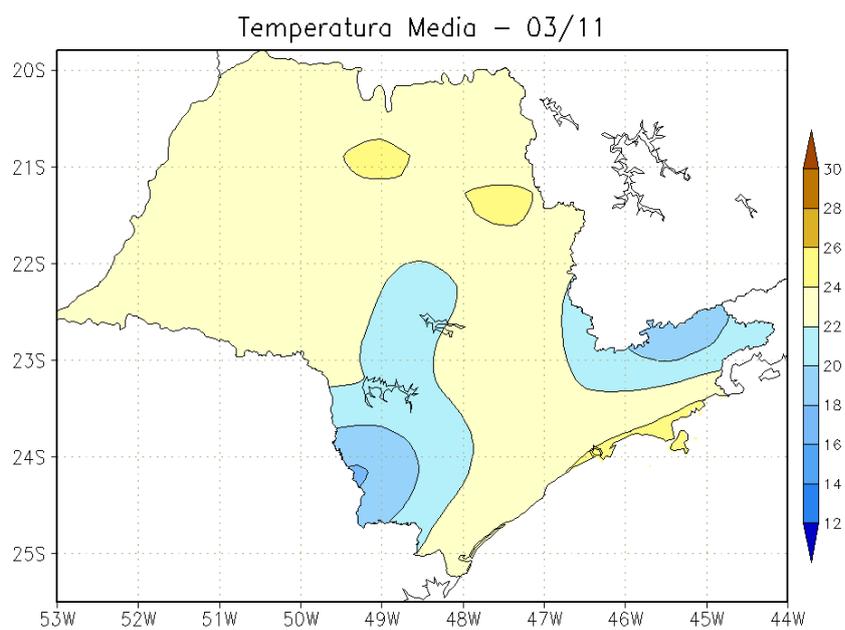


FIGURA 20 - Temperatura média do ar à superfície (em °C), em MARÇO/2011, para o Estado de São Paulo. (FONTE: IAC).

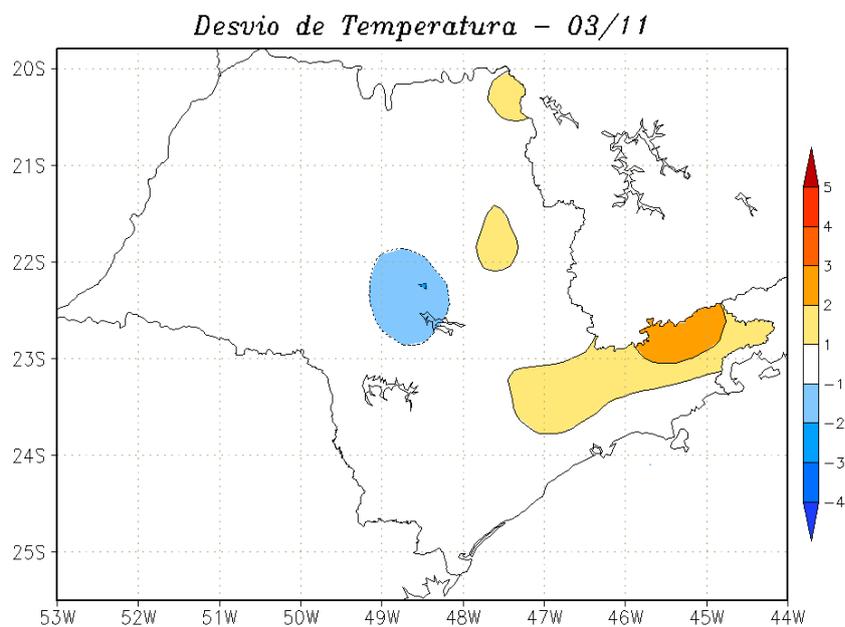
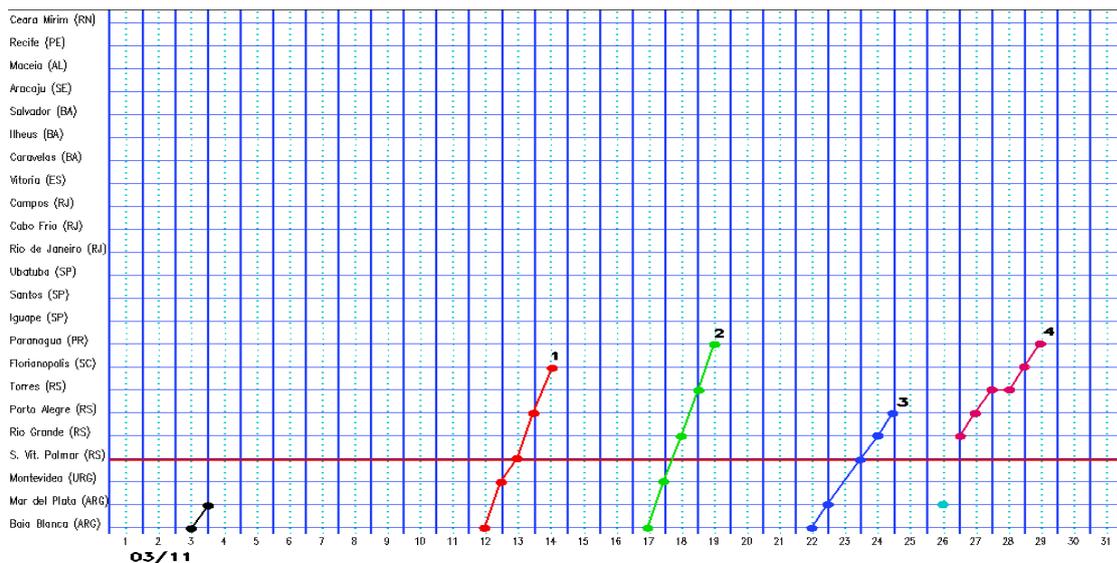
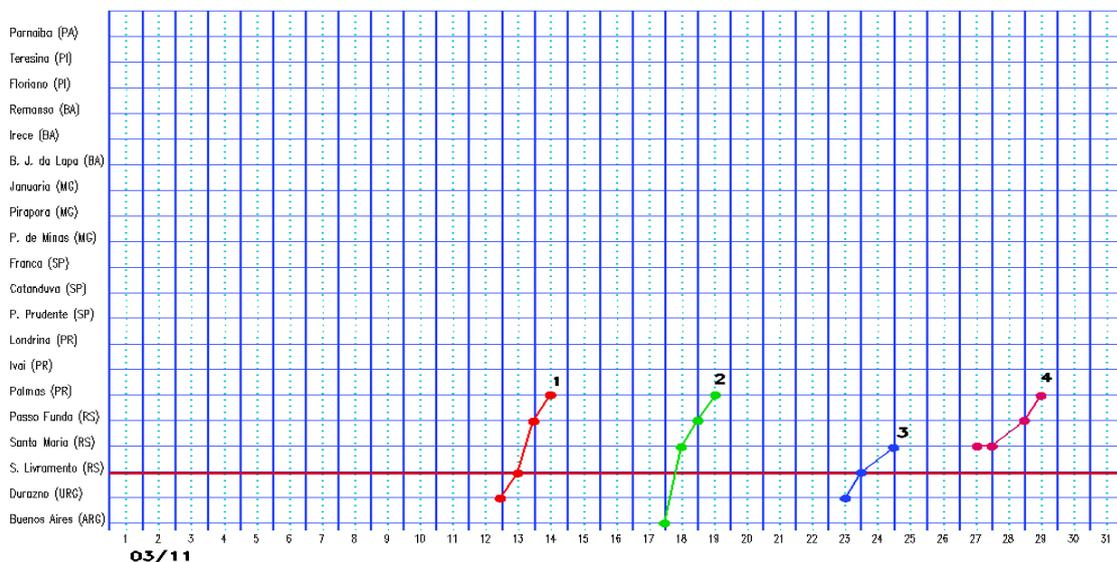


FIGURA 21 - Desvio de temperatura média do ar à superfície (em °C) em relação à média climatológica (1961 -1978), em MARÇO/2011, para o Estado de São Paulo. (Climatologia do INMET: 1961 - 1990) (FONTE: IAC (dados)/CPTEC(anomalia)).

a) Litoral



b) Interior



c) Central

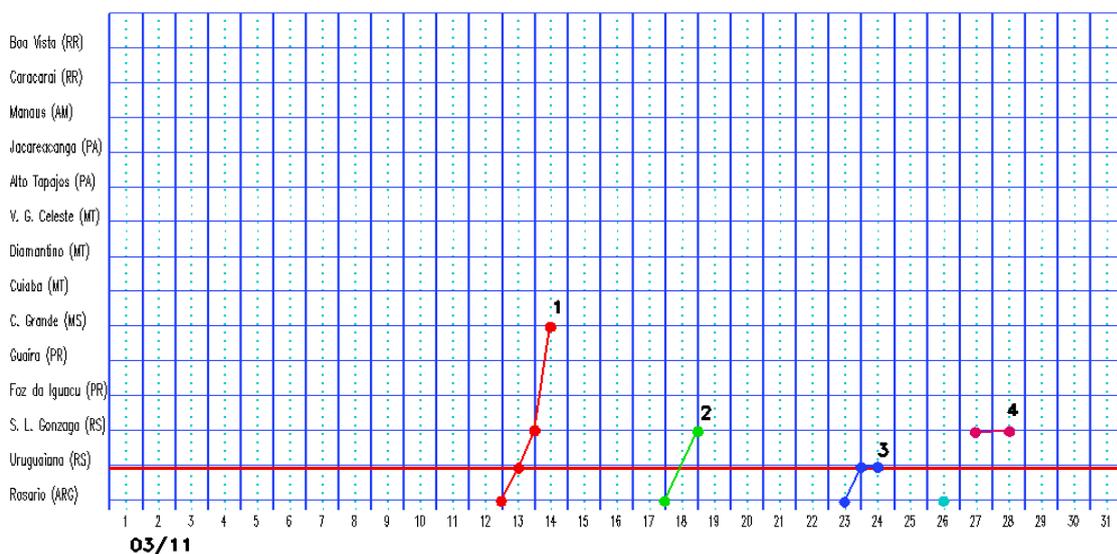


FIGURA 22 - Seções estação versus tempo dos sistemas frontais que penetraram no Brasil em MARÇO/2011. O acompanhamento das frentes é feito nos horários das 00:00 TMG (linha contínua) e 12:00 TMG (linha pontilhada). Os pontos mostram que a frente esteve posicionada na estação no dia e hora indicados. (FONTE: Análises diárias do CPTEC).

3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas

Das cinco massas de ar frio que atuaram no Brasil, a primeira foi associada ao anticiclone que ingressou no final do mês anterior, porém continuou próximo ao litoral das Regiões Sul e Sudeste nos doze primeiros dias de março de 2011. Este primeiro sistema causou o declínio das temperaturas nas regiões serranas do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. Nas cidades da Região Sudeste, houve um leve declínio das temperaturas. No Paraná, o dia 08 foi o mais frio em Irati, com mínima igual a 12,6°C.

A primeira massa de ar frio ingressou pelo sul do Rio Grande do Sul no decorrer do dia 13. Em Uruguaiana, a temperatura mínima passou de 15,7°C para 8,4°C, entre os dias 13 e 14. Neste mesmo período, a mínima passou de 19,8°C para 12,9°C em Santa Maria. Em Bom Jesus, a mínima declinou 7°C entre os dias 12 e 15, passando a 9°C. Esta massa de ar frio foi continental e atuou no sul do Mato Grosso do Sul e no sul do Estado de São Paulo. A partir do dia 16, o centro do anticiclone associado posicionou-se próximo à costa da Região Sul e, no dia 18, mesmo sobre áreas oceânicas, influenciou a faixa litorânea da Região Sudeste e o sul da Bahia. Em Ponta Porã-MS, registraram-se as mais baixas temperaturas nos dias 14 e 15, igual a 15,6°C.

A segunda massa de ar frio também continental ingressou pelo sul do Rio Grande do Sul no dia 18. Nos dias subsequentes, o anticiclone associado estendeu-se para o Mato Grosso do Sul e sul da Região Norte. No dia 22, mesmo com centro sobre o oceano, influenciou o litoral das Regiões Sudeste e Nordeste. Nas cidades do Rio Grande do Sul, os declínios na temperatura mínima variaram entre 3°C e 7°C. Em São Luiz Gonzaga-RS, a mínima passou de 19,8°C, no dia 18, para 13,8°C, no dia 20. Em Campos Novos-SC, a temperatura mínima foi de 11,8°C no dia 20, próximo ao valor registrado no primeiro dia deste mês, que foi de 12°C (Fonte: INMET).

No dia 24, uma terceira massa de ar frio ingressou pelo sul do País, atuando somente no Rio Grande do Sul. No dia seguinte, o anticiclone teve um deslocamento para leste, causando apenas um leve declínio da temperatura em algumas cidades gaúchas.

A quarta e última massa de ar frio ingressou

pelo extremo sul do Rio Grande do Sul no dia 27. Em Chuí-RS, a sensação térmica foi de 4,5°C e, em São José dos Ausentes, de 4°C, apesar da temperatura mínima igual a 13°C. Em Porto Alegre, a sensação de frio também foi maior no início da manhã e, embora os termômetros marcassem 18°C nos dias 30 e 31, a sensação térmica era de 15°C. Em Diamantino-MT, o dia 28 foi o mais frio com temperatura mínima de 20°C. Nos dias 30 e 31, o anticiclone associado atuava sobre o oceano e estendia-se para o centro-sul do Brasil. Em Chapecó-SC, o dia 31 foi o mais frio com temperatura de 14,2°C.

3.3 – Atividade Convectiva sobre a América do Sul

A formação de regiões de convergência de umidade favoreceu o aumento da atividade convectiva na maior parte do Brasil, em praticamente todas as pêncladas de março de 2011 (Figura 23). Na 1ª e 2ª pêncladas, nota-se a banda de nebulosidade associada à ZCAS organizada sobre as Regiões Sudeste e Centro-Oeste. Na 3ª e 4ª pêncladas, o posicionamento da banda de nebulosidade é notado um pouco mais ao norte, favorecendo o aumento da convecção nos setores oeste e sul da Região Nordeste. No final do mês, notou-se o aumento da atividade convectiva sobre a Região Sul devido à atuação do quarto sistema frontal e à organização de mais um canal de umidade entre os dias 26 e 28 (ver seção 3.1). Na maioria das pêncladas, nota-se a ZCIT oscilando preferencialmente em torno da linha equatorial, com exceção de alguns períodos quando foi notada a formação de uma banda dupla (ver seção 3.3.2). Na Região Norte, notou-se que a maior atividade convectiva ocorreu durante a 2ª e 3ª pêncladas.

3.3.1 – Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS)

A Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) apresentou-se bem configurada em dois períodos no decorrer de março de 2011 (Figura 24). O primeiro evento iniciou em 28 de fevereiro e se manteve até o dia 09 de março, influenciando principalmente o sul de Goiás e o centro-sul de Minas Gerais e o norte dos Estados de São Paulo e do Mato Grosso do Sul, com acumulados de

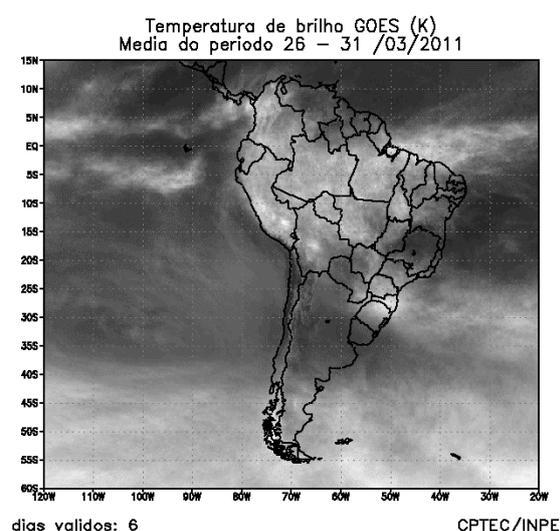
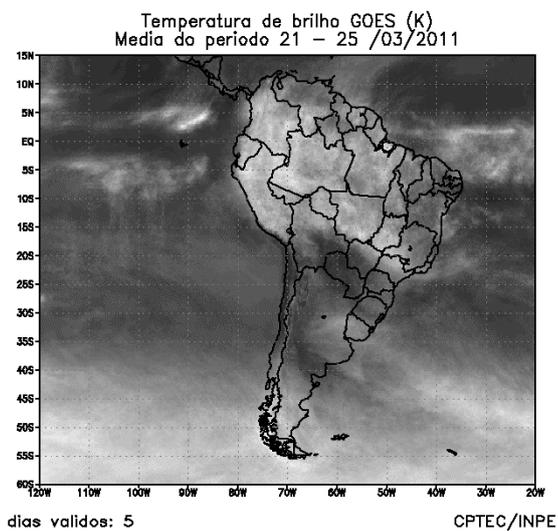
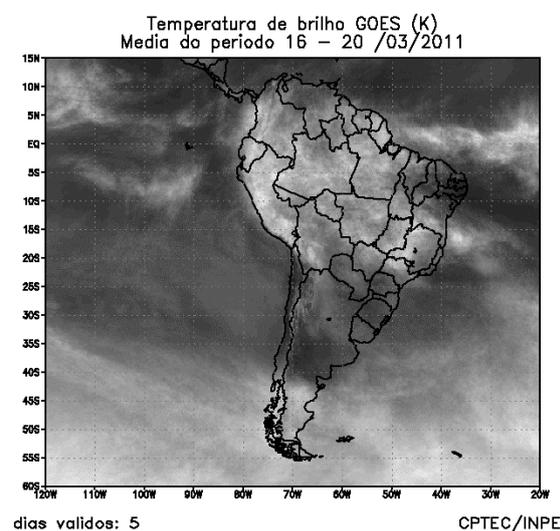
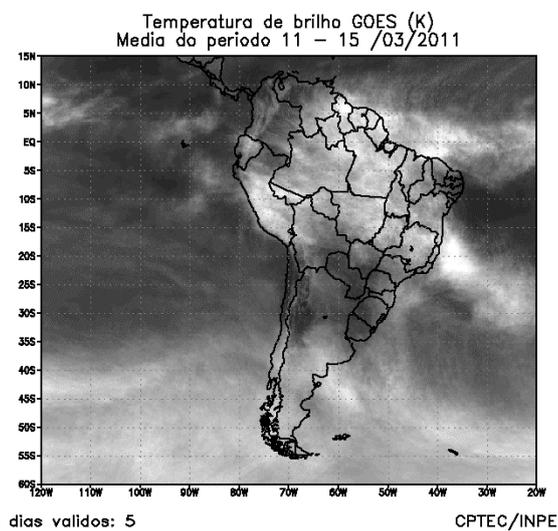
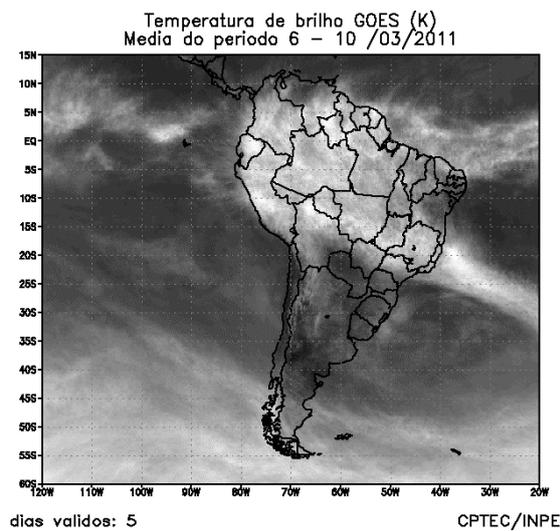
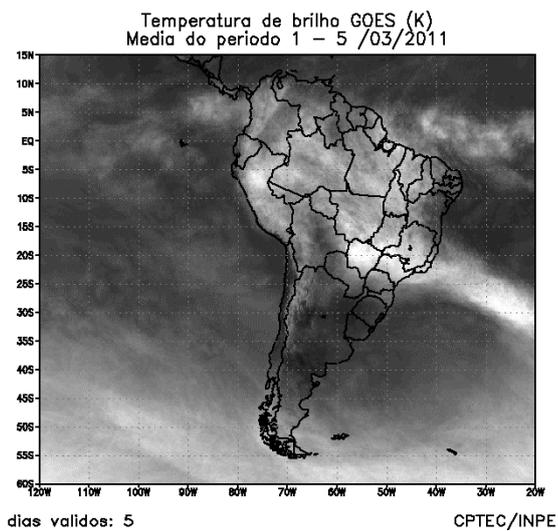


FIGURA 23 - Pêntadas de temperatura de brilho média (K) para o mês de MARÇO/2011. (FONTE: Satélite GOES 12).

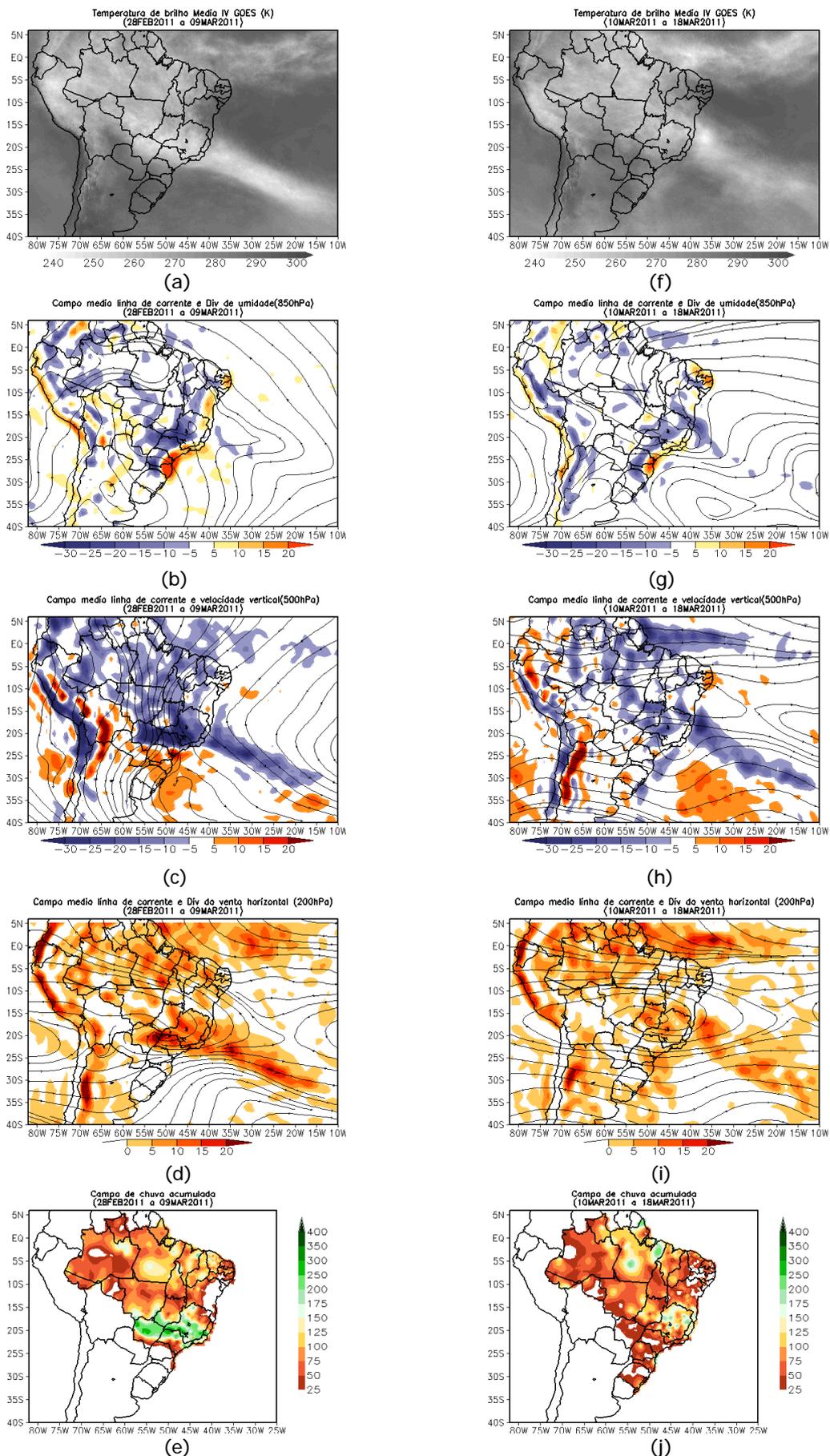


FIGURA 24 - Campos ilustrativos de três episódios de ZCAS nos períodos 28 de FEVEREIRO/2011 a 09 de MARÇO/2011 e 10 a 18 de MARÇO/2011 a saber: temperatura de brilho média obtida pelo satélite GOES-12 (a, f); campo médio de linha de corrente e divergência de umidade no nível de 850 hPa, em $10^{-8} \text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$ (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); campo médio de linha de corrente e vorticidade relativa no nível de 200 hPa, em 10^{-5}s^{-1} (d, i); e campo de precipitação acumulada em mm (e, j).

chuva que excederam 250 mm (Figuras 24a a 24e). No segundo evento, a ZCAS posicionou-se ligeiramente ao norte e passou a influenciar o centro-norte de Minas Gerais, o Espírito Santo e o sul da Bahia (Figuras 24f a 24j). Nos dias 30 e 31, notou-se a formação de uma região de convergência de umidade, porém sem caracterizar um evento de ZCAS. Neste período, o canal de umidade alinhou-se com o quarto sistema frontal que se posicionou sobre áreas oceânicas adjacentes à costa da Região Sudeste, proporcionando aumento da nebulosidade e ocorrência de chuva de pequena magnitude.

3.3.2 – Zona de Convergência Intertropical (ZCIT)

Durante o mês de março, a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) oscilou ao norte de sua posição climatológica, próximo à costa norte da América do Sul (Figura 25a). Este posicionamento mais ao norte também foi associado à formação de VCANs e cavados sobre e próximo à Região Nordeste do Brasil. Em alguns dias, a banda de nebulosidade associada à ZCIT posicionou-se mais ao sul dando origem à formação de uma banda dupla da ZCIT, como ilustram as imagens dos satélites GOES + METEOSAT dos dias 08 e 24 de março (Figuras 25b e 25c). Do mesmo modo, pode-se notar os períodos nos quais a atividade convectiva foi maior próximo à costa norte da Região Nordeste nas pântadas 2ª e 5ª, compostas a partir de imagens médias de temperatura de brilho mínima (Figura 26).

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

As Linhas de Instabilidade (LIs) estiveram melhor caracterizadas em quinze dias de março, atuando desde as Guianas até a costa norte das Regiões Norte e Nordeste do Brasil (Figura 27). No dia 17 e no período de 24 a 31, as LIs atuaram em conjunto com a nebulosidade associada à ZCIT, com destaque para o dia 24, quando foi notada uma grande formação de aglomerados de nuvens Cumulonimbus desde o Maranhão até a Paraíba (ver Figura 25c, seção 3.3.2). Neste dia, destacaram-se os acumulados de chuva em algumas cidades do norte do Nordeste (ver seção 2.1.3).

4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS

4.1 – Jato sobre a América do Sul

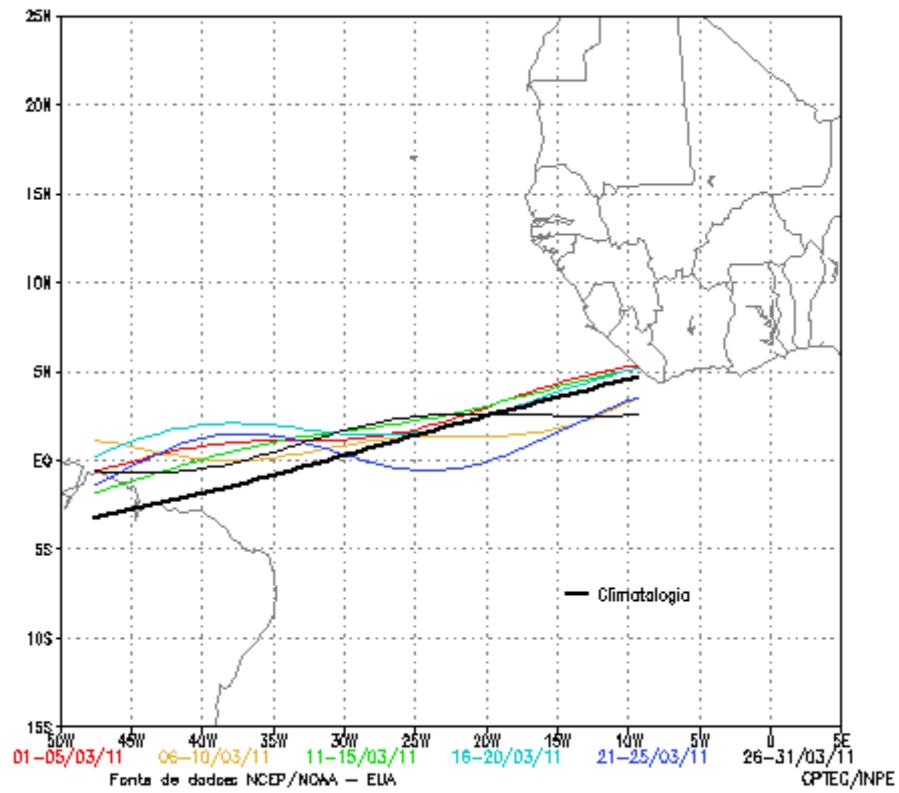
O jato subtropical apresentou-se mais enfraquecido sobre o setor central da América do Sul no decorrer da primeira quinzena de março, razão pela qual sua magnitude média para este mês foi inferior a 30 m/s (Figura 28a). Neste período, a maior intensidade do jato ocorreu sobre o Atlântico, como ilustra o comportamento do vento em 200 hPa no dia 02 (Figura 28b). A partir do dia 14, o jato subtropical voltou a intensificar-se na faixa mais central da América do Sul, entre o norte e nordeste da Argentina e a Região Sul do Brasil, favorecendo o avanço de sistemas frontais em território brasileiro. A Figura 28c ilustra a atuação do jato subtropical no dia 28, quando sua magnitude atingiu valores entre 50 m/s e 60 m/s, e o sistema frontal que ficou estacionário sobre o sul do Brasil (Figura 28d). Nestes dias, os acumulados de chuva foram mais acentuados no norte do Rio Grande do Sul (ver seção 2.1.5).

4.2 – Circulação da Alta da Bolívia

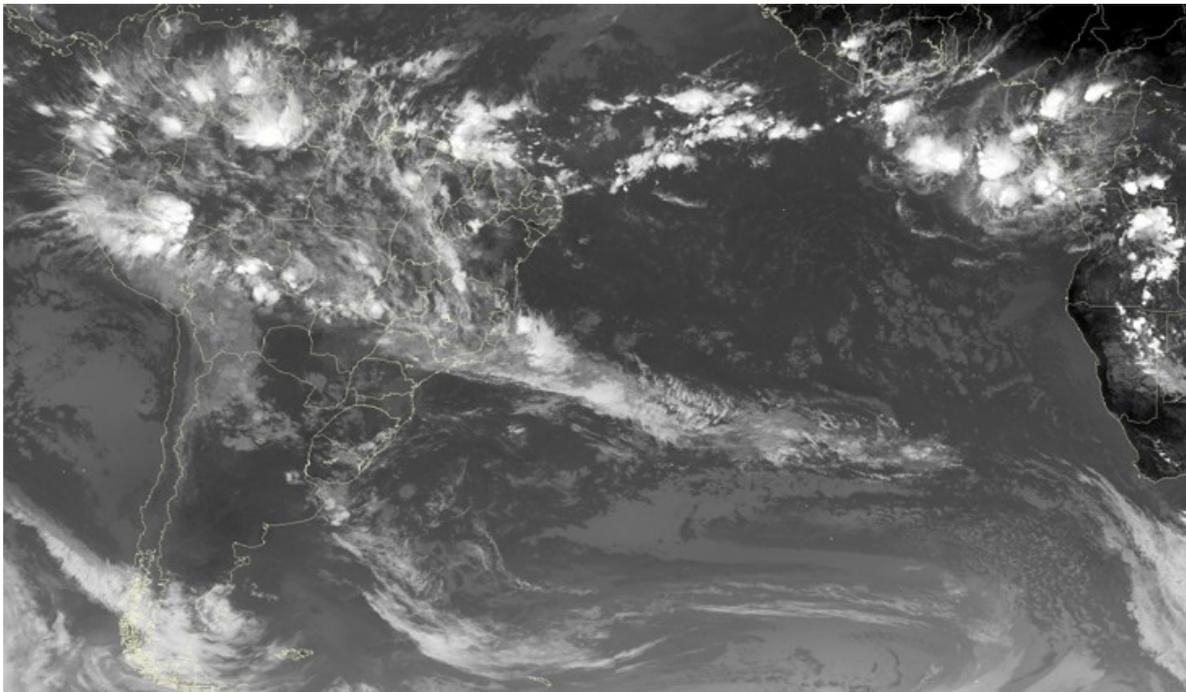
O posicionamento da alta troposférica sobre o continente sul-americano foi bastante variável no decorrer deste mês de março. Considerando o escoamento em 200 hPa, a Alta da Bolívia esteve melhor caracterizada em 19 dias (Tabela 2). No escoamento médio mensal, o centro da alta troposférica esteve configurado em aproximadamente 18°S/56°W, a sudeste de sua posição climatológica (Figura 29a). A imagem do satélite GOES-12 ilustra a nebulosidade associada à circulação da Alta da Bolívia no dia 07 (Figura 29b). No dia seguinte, os totais de chuva foram mais generalizados sobre as Regiões Sudeste, Centro-Oeste e Sul da Região Norte (ver seção 2.1).

4.3 – Vórtices Ciclônicos e Cavados em Altos Níveis

Os Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN) foram observados em seis episódios durante o mês de março, ora sobre o Atlântico ora sobre a América do Sul (Figura 30a). Durante a primeira quinzena, a posição destes VCANs ou dos cavados em altos níveis contribuiu para as anomalias positivas de precipitação sobre parte do Nordeste, como ilustram as imagens médias nas primeiras pântadas de março (ver Figura 23, seção 3.3). A partir de meados de março, estes

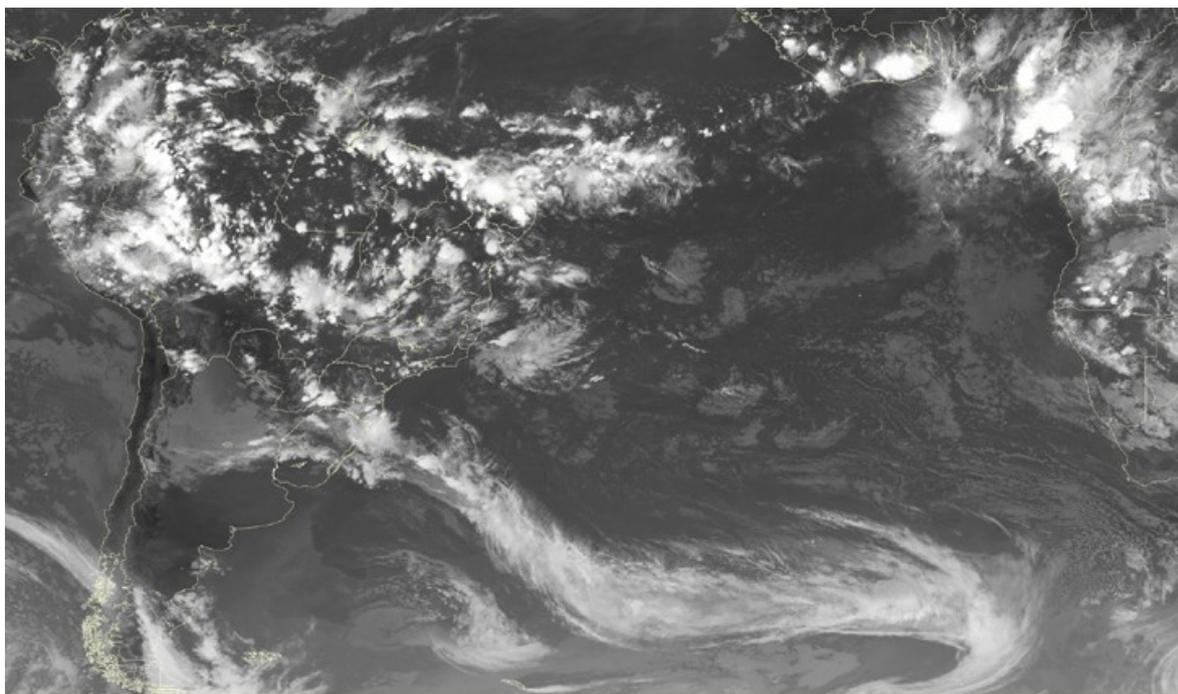


(a)



(b)

FIGURA 25 - Estimativa da posição média pentadal da ZCIT, em MARÇO/2011, 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. Os recortes das imagens do satélite ilustram a posição da ZCIT nos dias 08/03/2011 e 24/03/2011, às 12:00 TMG e 21:00 TMG, respectivamente (b e c).



(c) FIGURA 25 - Continuação.

sistemas atuaram um pouco mais ao norte, inibindo a convecção na faixa que vai desde o norte do Maranhão ao nordeste da Bahia, onde os totais mensais de chuva ocorreram predominantemente abaixo da média histórica (ver Figura 14, seção 2).

A Figura 30b mostra uma situação na qual ocorreu inibição da convecção sobre o setor nordeste da Região Nordeste e oceano adjacente. No final de março, a formação de um cavado com eixo próximo à costa nordeste da América do Sul, além de dificultar o posicionamento mais ao sul da ZCIT também favoreceu a inibição da convecção em quase toda a Região Nordeste, conforme ilustra a imagem do satélite GOES-12 (Figura 30c). Os totais mensais de precipitação nessa região ocorreram abaixo da média histórica (ver seção 2.1.3).

O terceiro episódio de VCAN, notado entre o sul da Bolívia e o noroeste do Paraguai, intensificou a ocorrência de chuva no oeste do Brasil, causando inundação no Mato Grosso do Sul. Nos primeiros dias de março, os acumulados de chuva foram mais acentuados nas cidades de Corumbá-MS e Paranaíba-MS (ver seção 2.1.2).

A formação de um vórtice ciclônico na média troposfera foi favorável à ocorrência de chuva intensa em algumas cidades no leste do Rio Grande do Sul, entre os dias 09 e 11 (ver seção 2.1.5). A forte instabilidade gerada por este sistema também causou temporais em Santa Catarina, onde houve muitos desabrigados, e no Paraná.

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

TABELA 2 – Esta tabela mostra como foi o posicionamento da alta troposférica durante o mês de MARÇO/2011. O símbolo (*) indica que a Alta da Bolívia não estava bem caracterizada, enquanto que as letras **nd** significam ausência de dados para análise. Os Estados do Brasil aparecem com suas respectivas siglas. As siglas Bo, Pe, Ar, Ch, Pa e P significam respectivamente Bolívia, Peru, Argentina, Paraguai e Pacífico. Estas siglas podem estar associadas às letras para os pontos cardeais (N,S,E,W), como modo de indicar em que região do estado e/ou país se encontrava o centro de circulação anticiclônica. O símbolo + indica a presença de mais de um centro de circulação. O símbolo / significa que a circulação abrangia as fronteiras entre as regiões indicadas.

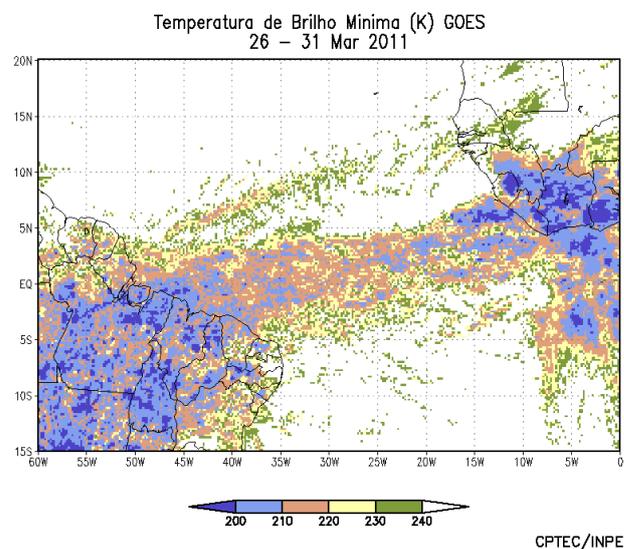
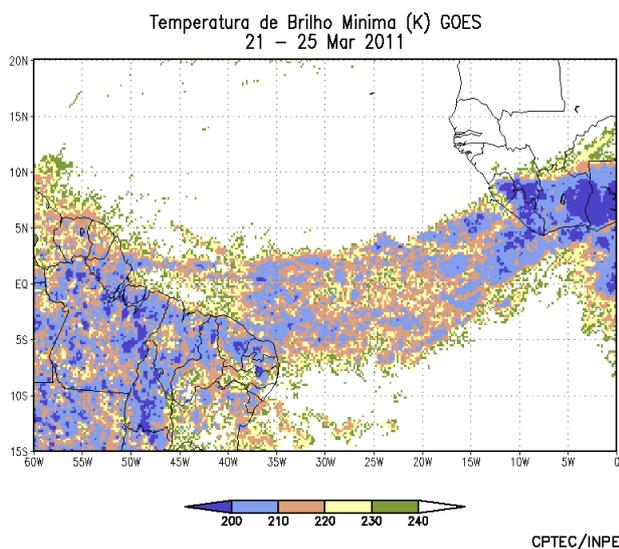
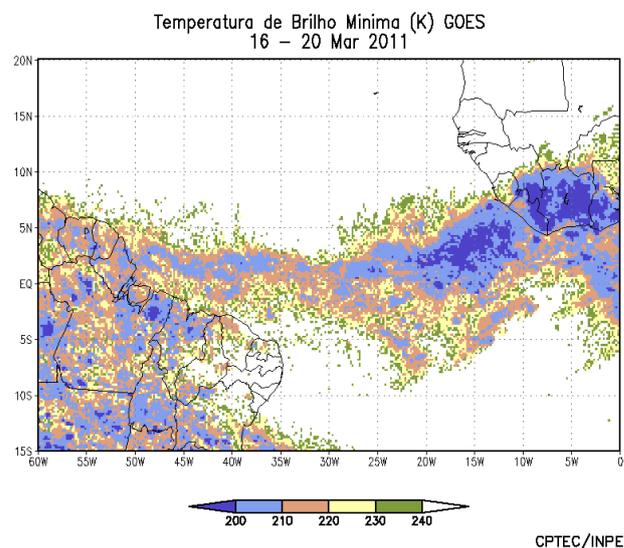
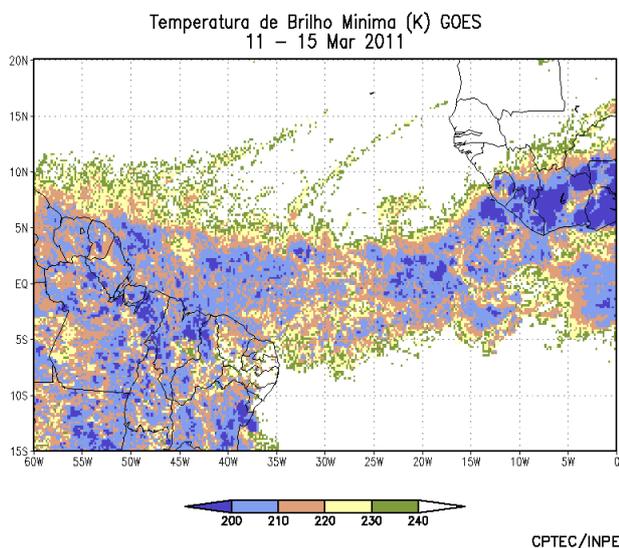
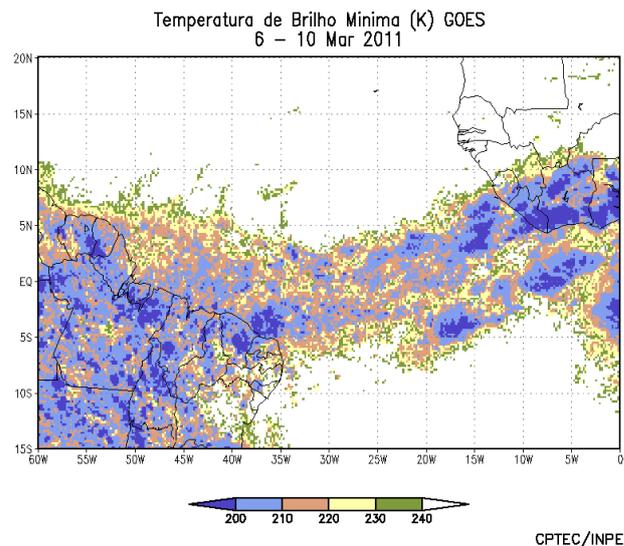
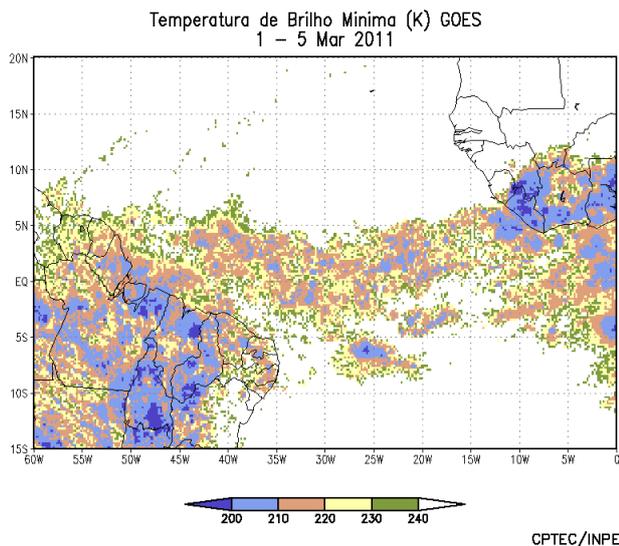
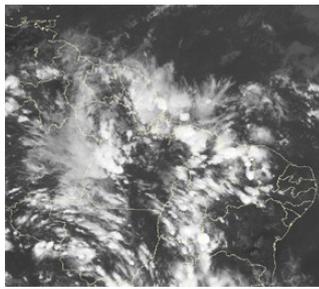
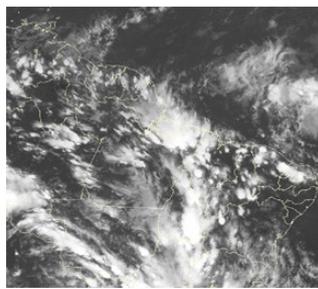


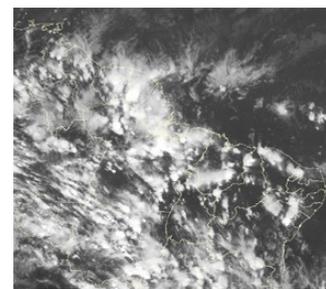
FIGURA 26 - Pêntadas de temperatura de brilho mínima (K) para o mês de MARÇO/2011. (FONTE: Satélite GOES-12).



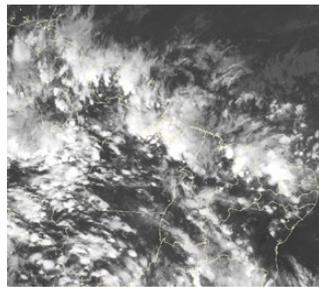
03/03/11 21:00TMG



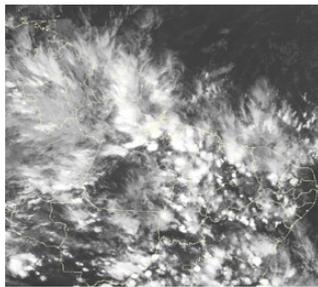
04/03/11 21:00TMG



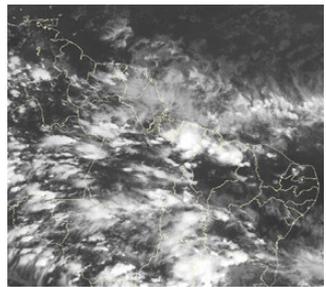
06/03/11 21:00TMG



08/03/11 21:00TMG



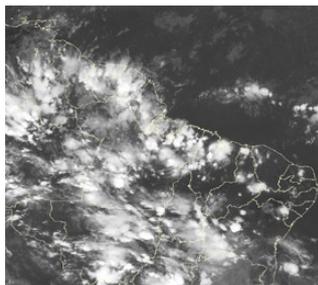
11/03/11 21:00TMG



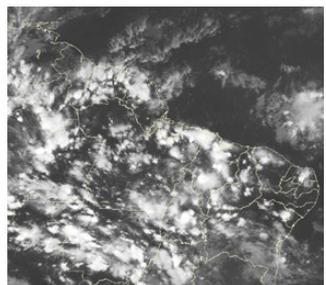
17/03/11 21:00TMG



19/03/11 21:00TMG



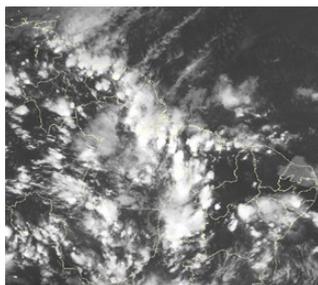
20/03/11 21:00TMG



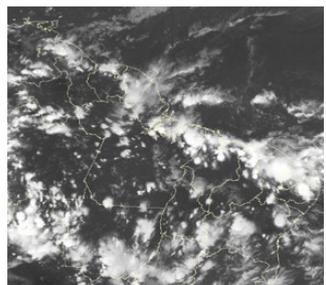
21/03/11 21:00TMG



22/03/11 21:00TMG



23/03/11 21:00TMG



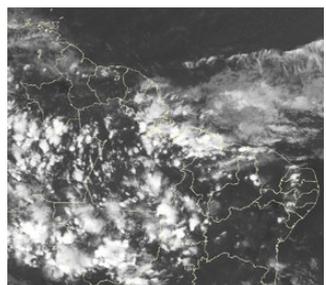
24/03/11 21:00TMG



25/03/11 21:00TMG

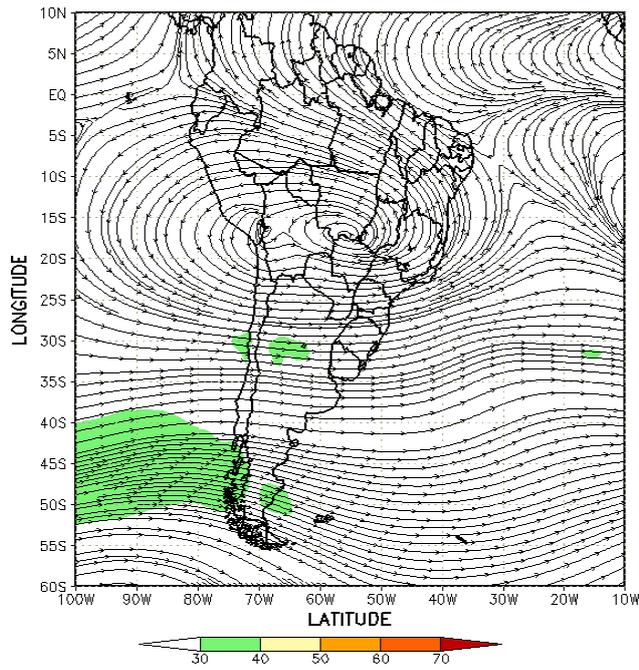


29/03/11 21:00TMG

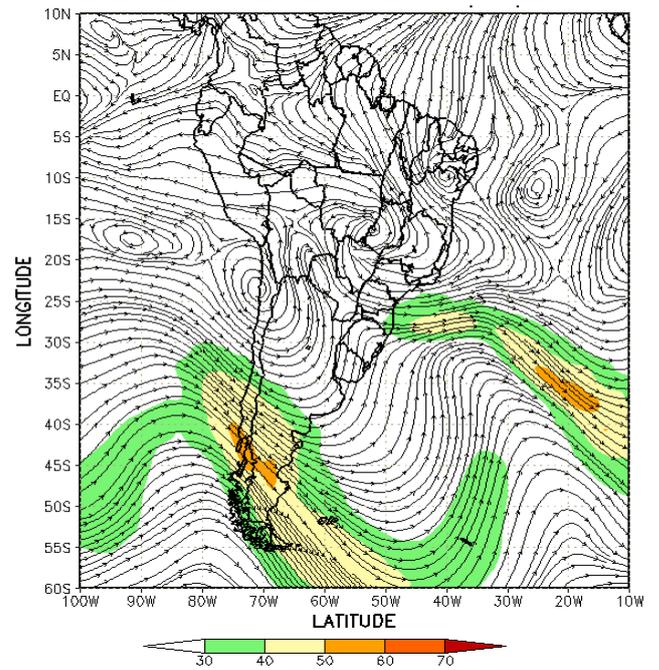


30/03/11 21:00TMG

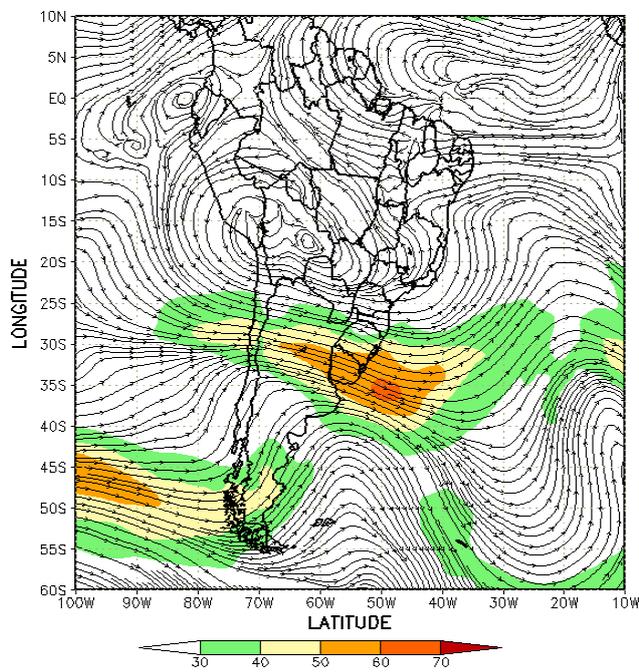
FIGURA 27 - Recortes das imagens do satélite GOES-12, no canal infravermelho, mostrando os dias nos quais ocorreram linhas de Cumulonimbus em MARÇO/2011.



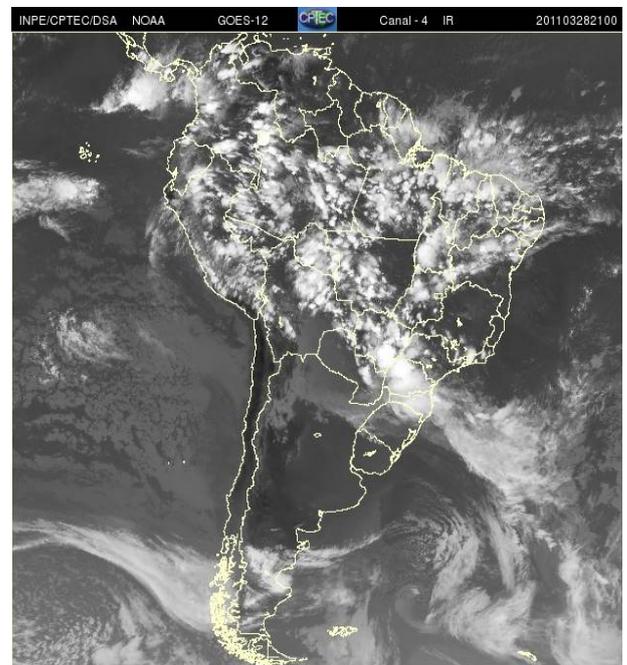
(a)



(b)

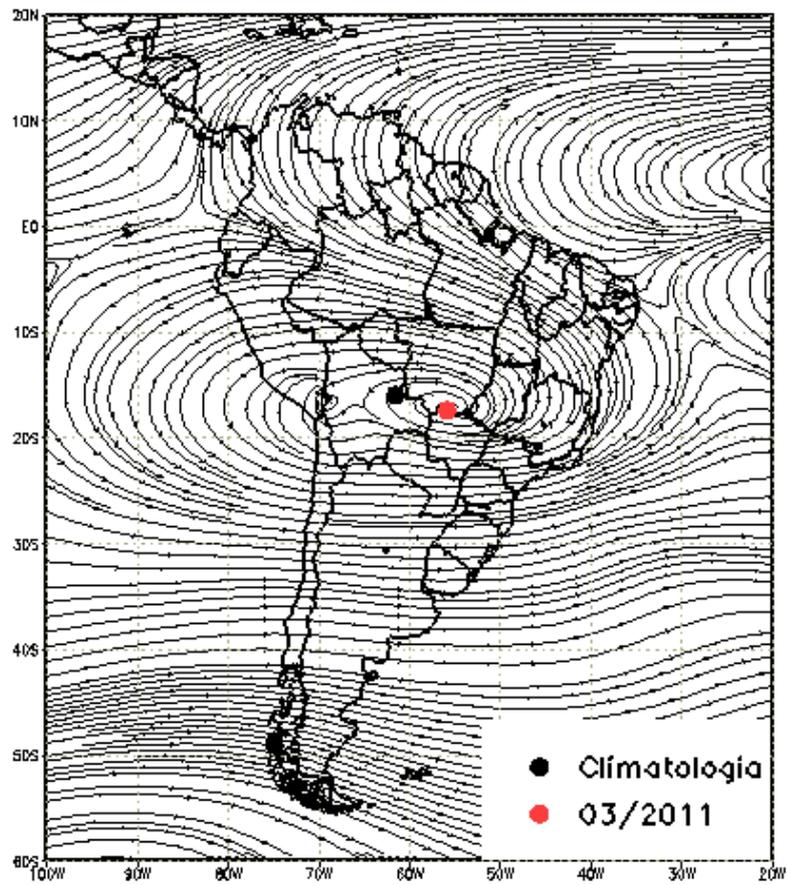


(c)

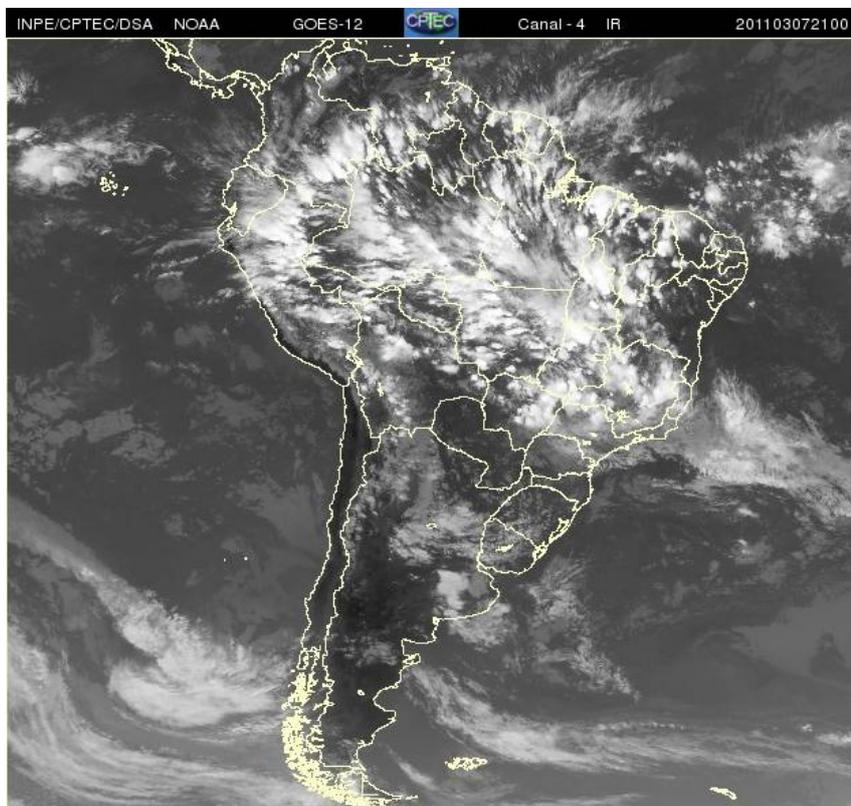


(d)

FIGURA 28 - Escoamento em altos níveis (200 hPa), indicando a posição e magnitude médias do jato subtropical em MARÇO/2011 (a) e os dias 02/03/2011 e 28/03/2011 (b, c), quando foi notada sua maior magnitude sobre a América do Sul. A imagem do satélite GOES-12 (d), canal infravermelho, ilustra a banda de nebulosidade associada à atuação do jato em 28/03/2011, às 21:00 TMG.

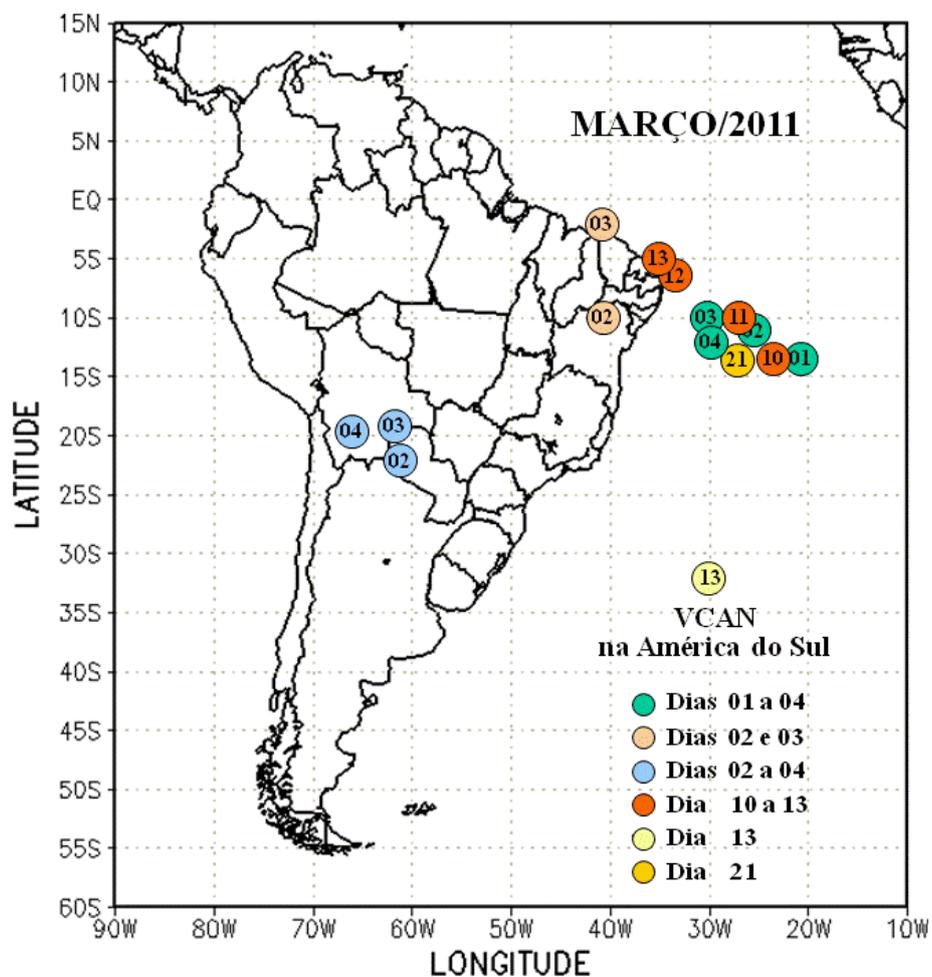


(a)

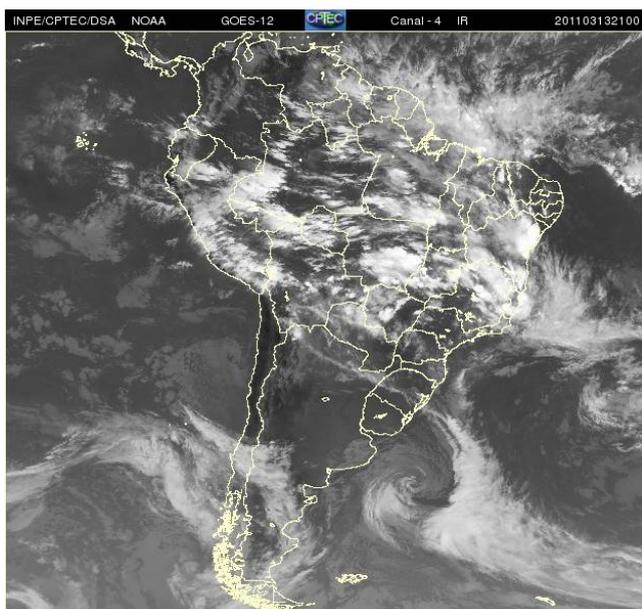


(b)

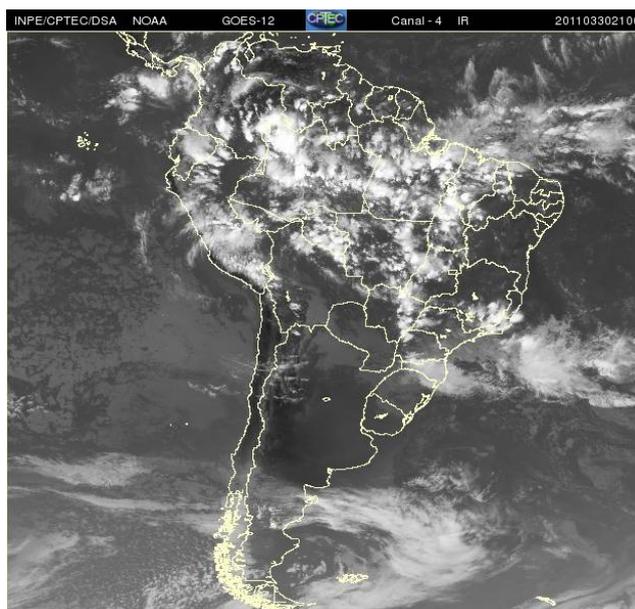
FIGURA 29 - Posição média climatológica da circulação da alta troposférica em MARÇO/2011 (a). A imagem de satélite ilustra a circulação da Alta da Bolívia no dia 07/03/2011 às 21:00 TMG (b).



(a)



(b)



(c)

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/2011. O centro do VCAN foi localizado através do campo de linhas de corrente em 200 hPa, a partir das análises diárias do NCEP/EUA, pós-processadas pelo CPTEC/INPE (a). As imagens de satélite ilustram a atuação dos VCANs nos dias 13 e 30/03/2011 às 21:00 TMG (b).

5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL

Em março, observaram-se elevados valores de precipitação nas bacias do Amazonas e Tocantins, ao norte da bacia do Paraná e ao sul da bacia do São Francisco e do Atlântico Leste. Destacaram-se as anomalias positivas de precipitação nas bacias do Paraná, São Francisco e Atlântico Leste. Em quase todas as estações fluviométricas monitoradas nas bacias hidrográficas do Brasil houve aumento das vazões e os valores apresentaram-se acima da MLT, exceto na estação de Sobradinho-BA.

A Figura 31 mostra a localização das estações fluviométricas utilizadas nestas análises. As séries históricas de vazões médias mensais, para cada uma destas estações, e as respectivas Médias de Longo Termo (MLT) são mostradas na Figura 32. Destacou-se o aumento das vazões em quase todas as estações monitoradas nas bacias brasileiras, em relação ao mês de fevereiro. Os valores das vazões médias mensais deste mês e os desvios em relação à MLT das estações monitoradas estão apresentados na Tabela 3.

Na estação de Manacapuru-AM, as vazões foram calculadas utilizando um modelo estatístico, a partir das cotas observadas no Rio Negro. Neste mês, a máxima altura registrada foi de 24,89 m, a mínima foi de 23,00 m e a média de 23,99 m, valores superiores em relação a fevereiro e bem próximo ao valor da MLT (Figura 33).

Na bacia do Amazonas, as vazões médias mensais de todas as estações foram superiores à MLT, destacando-se as estações de Balbina-AM e Coaracy Nunes-AP. Na bacia do São Francisco, o valor da vazão média foi inferior à climatologia na estação de Sobradinho-BA e superior na estação de Três Marias-MG.

As estações fluviométricas localizadas no sul da bacia do Paraná apresentaram redução na vazão média mensal em relação ao mês de fevereiro, especialmente as estações de Capivara-SP e Salto Santiago-PR. Em todas as estações monitoradas na bacia do Paraná, ocorreram desvios positivos em relação aos correspondentes valores da MLT.

Nas bacias do Atlântico Sudeste e Uruguai, as vazões médias mensais foram superiores às MLTs para todas as estações, entretanto, nas estações de Blumenau-SC e Passo Fundo-RS as vazões médias mensais diminuíram em comparação com o mês anterior. No Vale do Itajaí, foram registradas precipitações maiores que

a média em todas as estações monitoradas (Tabela 4).

6. MONITORAMENTO DE QUEIMADAS

Março ainda é um mês com poucas ocorrências de queimadas na maior parte do Brasil. Neste mês, foram detectados 290 focos de calor pelo satélite NOAA-15 (Figura 34). Em comparação com fevereiro passado, o aumento foi de aproximadamente 15%. Porém, comparativamente ao mesmo período de 2010, o número de focos diminuiu 70%, especialmente nas Regiões Norte e Nordeste.

Climatologicamente, as queimadas foram muito reduzidas em Roraima, Alagoas e Bahia. No restante da América do Sul, de acordo com o previsto em função da atuação do fenômeno La Niña, foram observadas queimadas no Paraguai e no norte da Argentina, porém com redução em relação à média dos últimos dez anos.

7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA

Em março, foram observadas anomalias positivas de Pressão ao Nível do Mar (PNM) na maior parte do Oceano Austral, especialmente nos mares de Weddell (até 8 hPa), Amundsen e Ross (Figura 35). No platô antártico, registrou-se anomalia positiva de geopotencial em 500 hPa, mantendo a tendência iniciada no mês anterior (ver Figura 12, seção 1).

No campo de anomalia de vento em 925 hPa, destacou-se a circulação ciclônica entre o mar de Bellingshausen e o sudeste do Oceano Pacífico Sul (Figura 36). Notou-se, também, a anomalia anticiclônica no nordeste do mar de Weddell.

A temperatura do ar em 925 hPa apresentou-se até 2°C abaixo da média nos mares de Amundsen e Lazarev (Figura 37). Por outro lado, anomalias positivas predominaram nos demais mares do Oceano Austral, com destaque para os valores positivos de até 5°C no mar de Ross (Figura 36). No nível de 500 hPa, foram registradas temperaturas de cerca de 4°C acima da climatologia no interior do continente, mantendo a tendência iniciada em fevereiro de 2008.

As anomalias de vento notadas no nível de 925 hPa (ver Figura 36) contribuíram, possivelmente, para a retração na extensão do gelo marinho nos mares de Bellingshausen e Weddell (Figura 38).

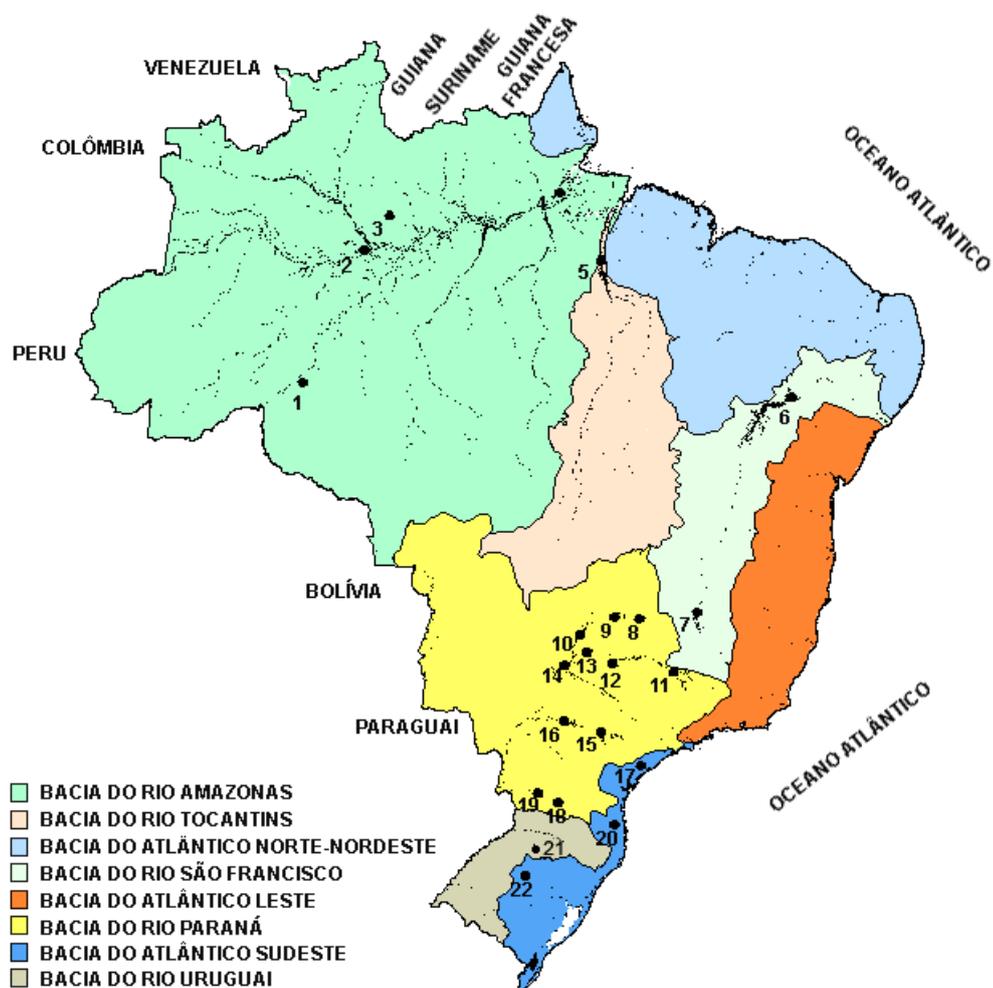


FIGURA 31 - Localização dos postos fluviométricos citados na TABELA 3.

LOCAL	VAZÃO (m³/s)	DESVIO (%)	LOCAL	VAZÃO (m³/s)	DESVIO (%)
1. Samuel-RO	856,0	4,0	12. Marimbondo-SP	4476,0	49,8
2. Manacapuru-AM	97219,8	1,1	13. Água Vermelha-SP	5421,0	60,7
3. Balbina-AM	1127,0	64,3	14. Ilha Solteira-SP	16445,0	87,9
4. Coaracy Nunes-AP	1974,0	34,2	15. Xavantes-SP	508,0	5,8
5. Tucuruí-PA	29533,0	22,1	16. Capivara-SP	1414,0	14,9
6. Sobradinho-BA	3933,0	-22,0	17. Registro-SP	873,6	51,2
7. Três Marias-MG	2202,0	89,2	18. G. B. Munhoz-PR	981,0	61,3
8. Emborcação-MG	1576,0	82,8	19. Salto Santiago-PR	1377,0	65,7
9. Itumbiara-MG	4525,0	66,2	20. Blumenau-SC	328,0	76,3
10. São Simão-MG	7755,0	85,1	21. Passo Fundo-RS	44,0	76,0
11. Furnas-MG	1988,0	30,8	22. Passo Real-RS	319,0	232,3

TABELA 3 - Vazões em m³/s e desvios em relação à MLT, expressos em porcentagem, em MARÇO/2011. (FONTE: ELETROBRÁS, ONS, FURB, CODOMAR, ELETRONORTE e ANEEL).

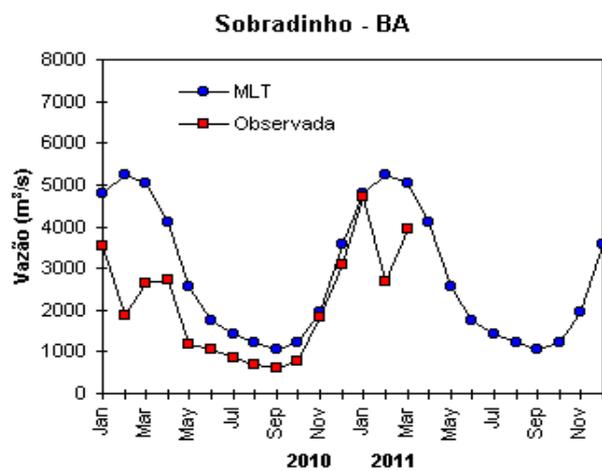
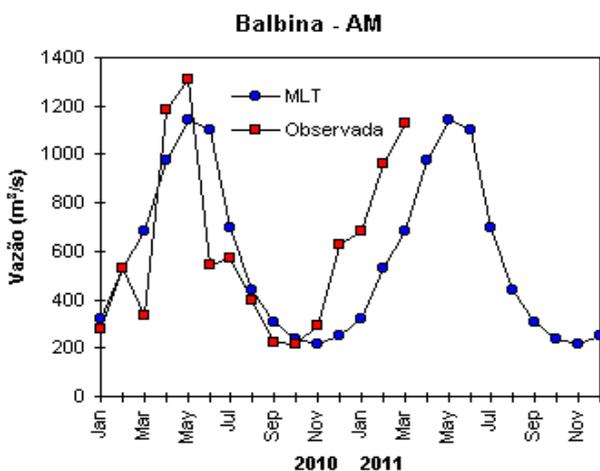
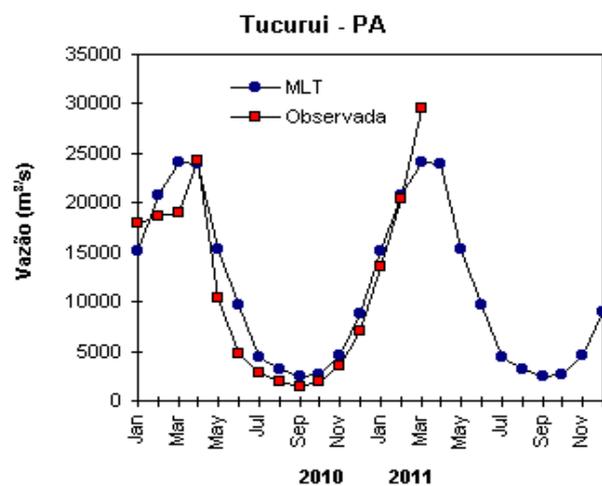
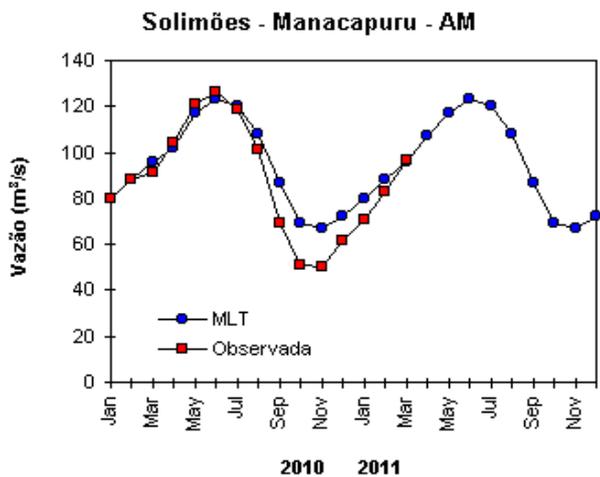
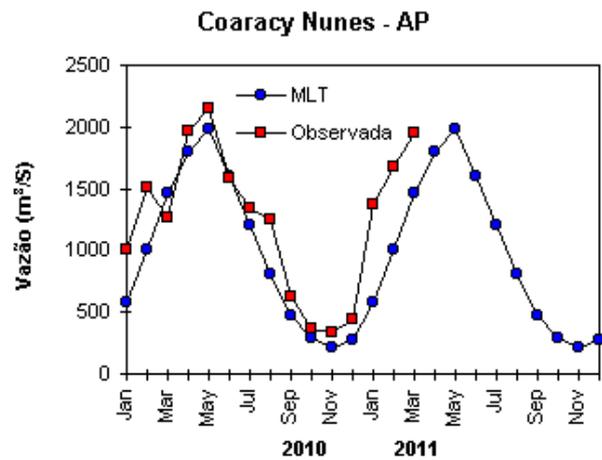
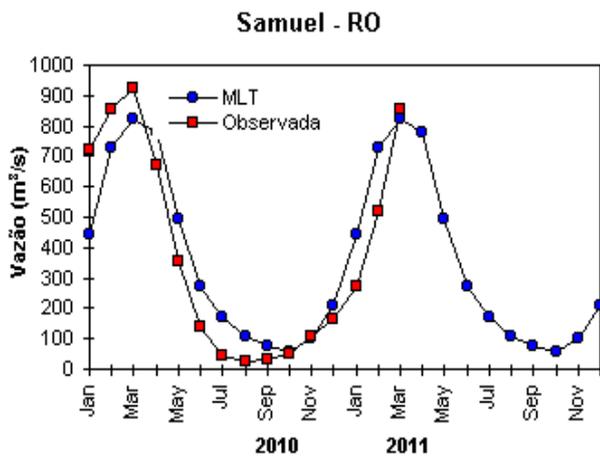


FIGURA 32 – Variação das vazões naturais médias mensais em relação à MLT para 2010 e 2011. No gráfico de Manacapuru-AM, a vazão média em m^3/s foi dividida por mil (FONTE: ELETROBRÁS, ONS, ANEEL, ELETRONORTE e FURB).

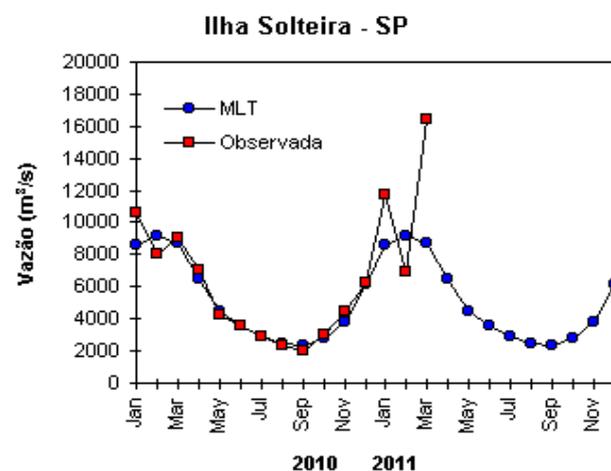
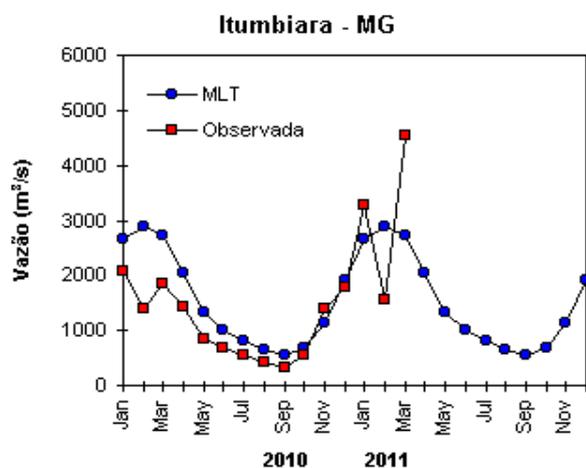
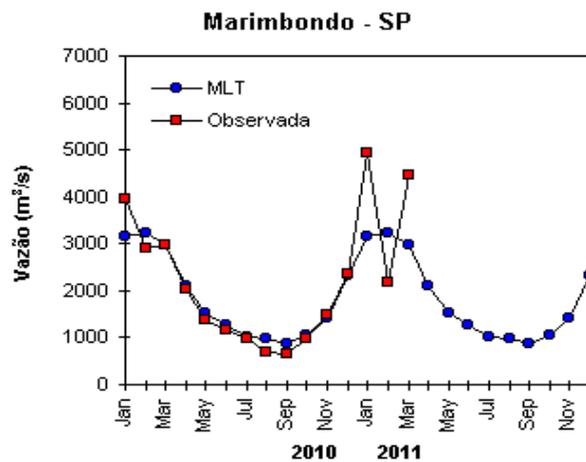
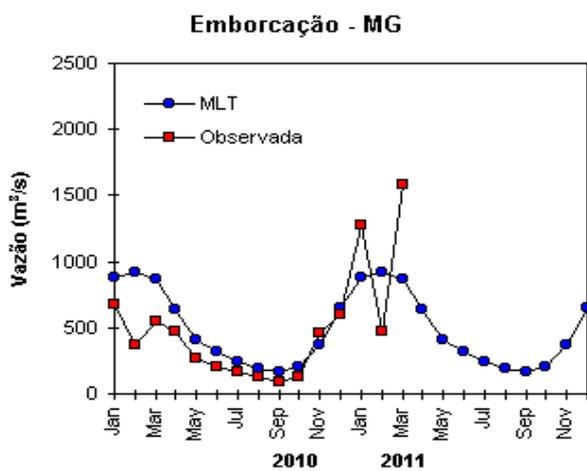
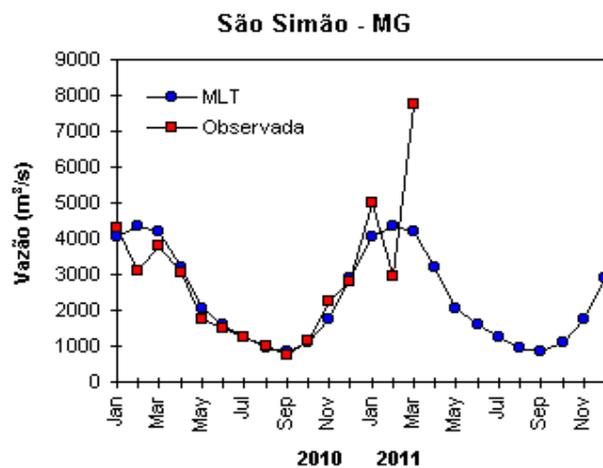
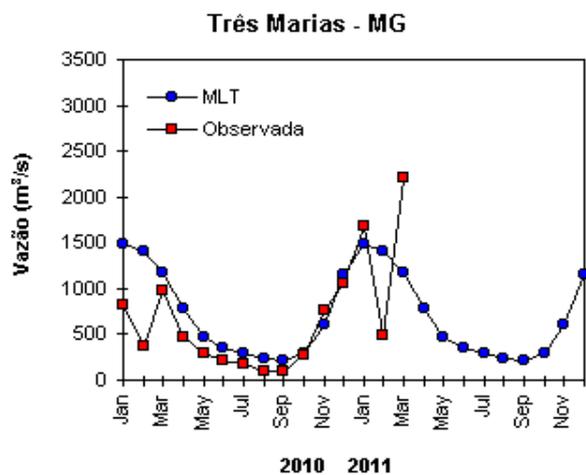


FIGURA 32 – Continuação (A).

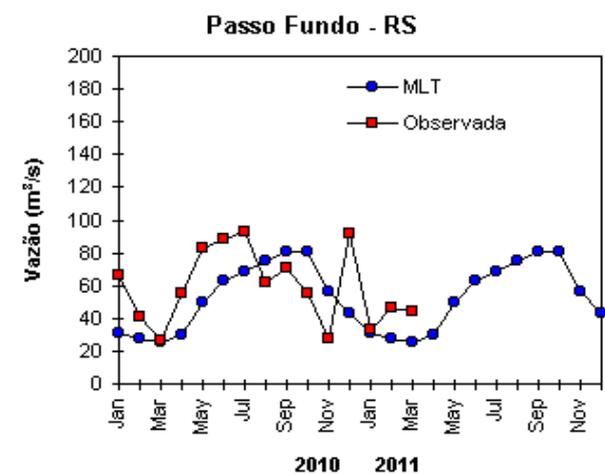
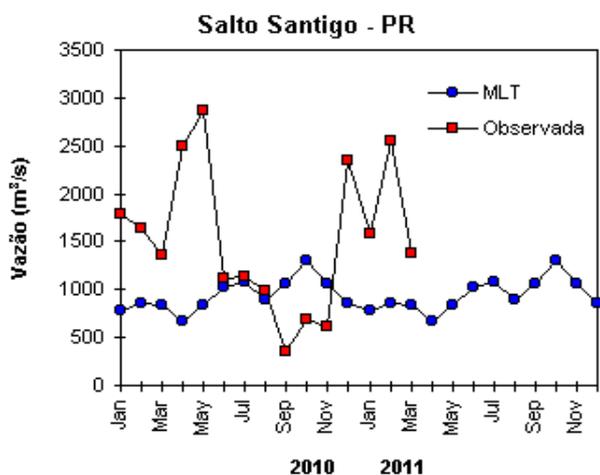
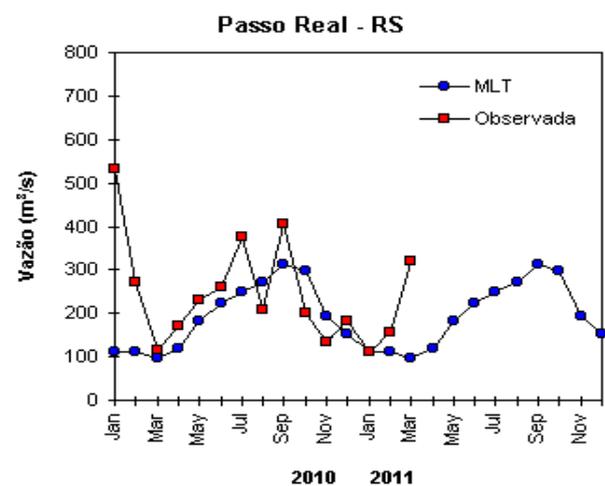
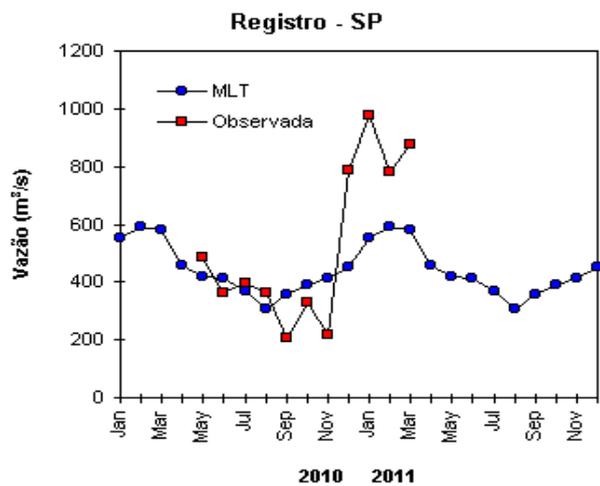
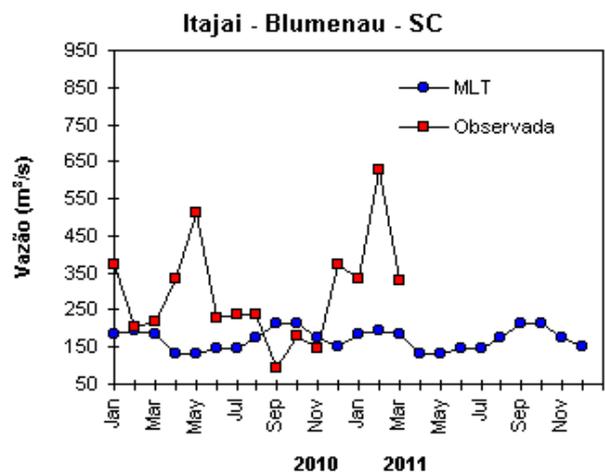
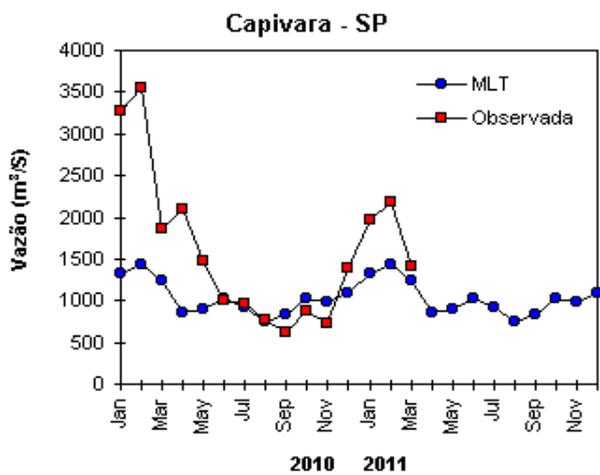


FIGURA 32 – Continuação (B).

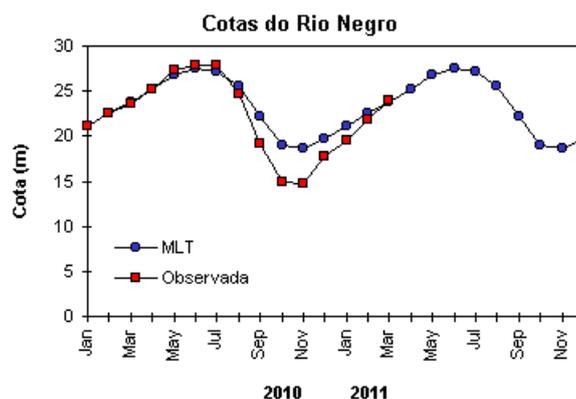


FIGURA 33 – Cotas médias do Rio Negro, expressas em metros acima do nível médio do mar, para 2010 e 2011 (quadrado) e a MLT para a média de 1903 a 1986 (círculo). (FONTE: Adm. do Porto de Manaus – CODOMAR).

VALE DO ITAJAÍ	PRECIPITAÇÃO (m m)	DESVIOS (%)
Apiúna-SC	214,4	88,4
Blumenau-SC	299,3	142,3
Ibirama-SC	172,6	51,7
Ituporanga-SC	156,4	36,9
Rio do Sul-SC	140,4	19,6
Taió-SC	149,9	10,1
Timbó-SC	149,9	7,6

TABELA 4 - Precipitação no Vale do Itajaí, em Santa Catarina, em MARÇO/2011. (FONTE: FURB/ANNEL).

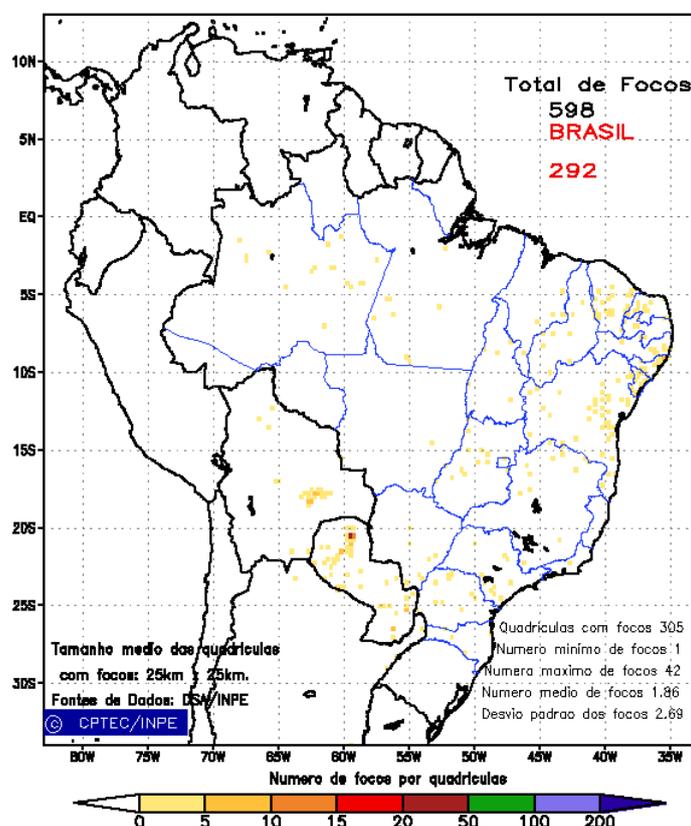


FIGURA 34 - Distribuição espacial de densidade de queimadas, detectadas em quadrículas de 28 km x 28 km no Brasil em MARÇO/2011. Focos de calor detectados através do satélite NOAA 15, às 21:00 TMG. (FONTE: DSA - Queimadas /INPE).

Dados anuais completos e resumos mensais, bem como a climatologia da EACF (período 1986 a 2010) 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 Pressão Nivel Medio do Mar (hPa)

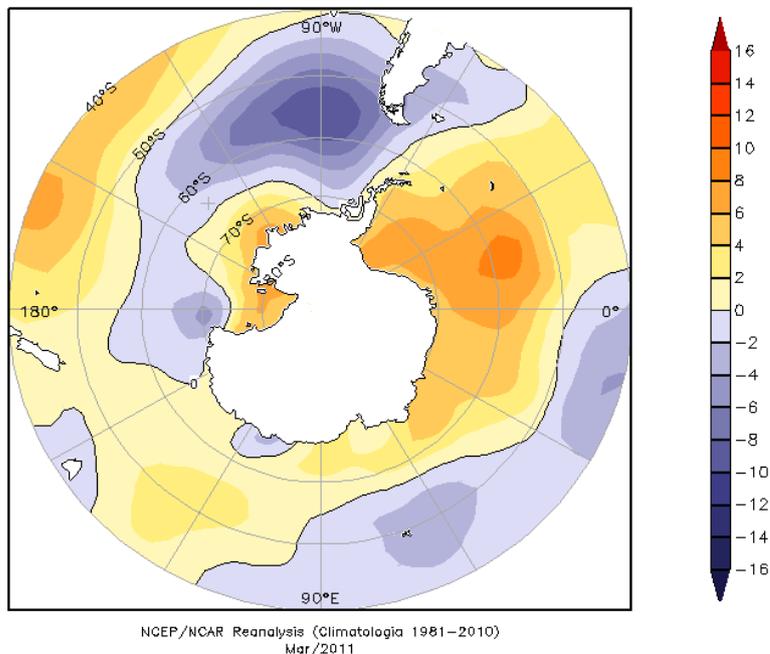


FIGURA 35 – Anomalia de Pressão ao Nível do Mar (PNM), em hPa, em MARÇO/2011. Destacam-se as anomalias negativas na Passagem de Drake, no oeste do mar Bellingshausen e no norte dos mares de Amundsen e Ross. (FONTE: NOAA/CDC).

Anomalia Vetor Vento (m/s) em 925 hPa

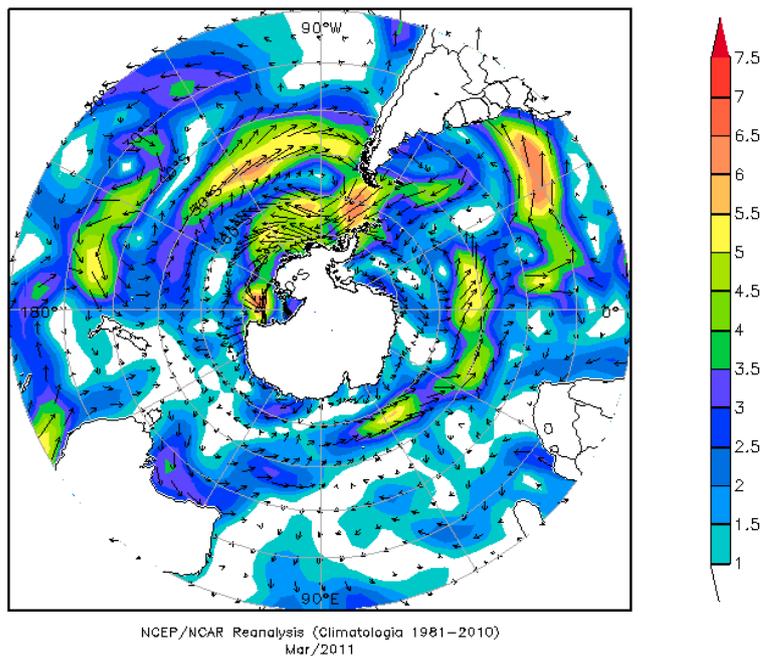


FIGURA 36 - Anomalia de vento (m/s), em 925 hPa, em MARÇO/2011. Nota-se a circulação ciclônica anômala entre o mar de Bellingshausen e o sudeste do Oceano Pacífico Sul e a circulação anticiclônica anômala entre o mar de Weddell e o setor sudoeste do Oceano Atlântico Sul. (FONTE: NOAA/CDC).

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

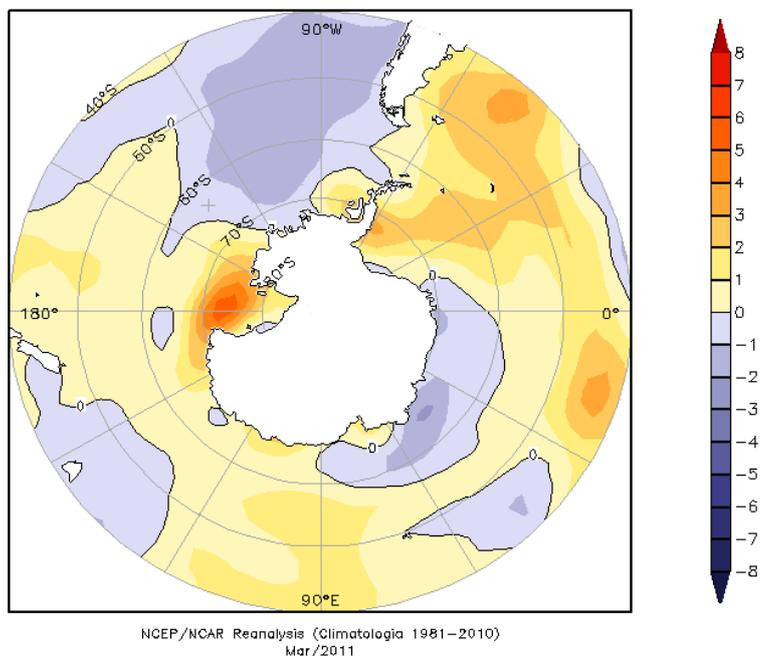


FIGURA 37 - Anomalia de temperatura do ar (°C), em 925 hPa, em MARÇO/2011. Destacam-se as anomalias negativas nos mares de Amundsen e Lazarev e as anomalias positivas no mar de Ross. (FONTE: NOAA/CDC).

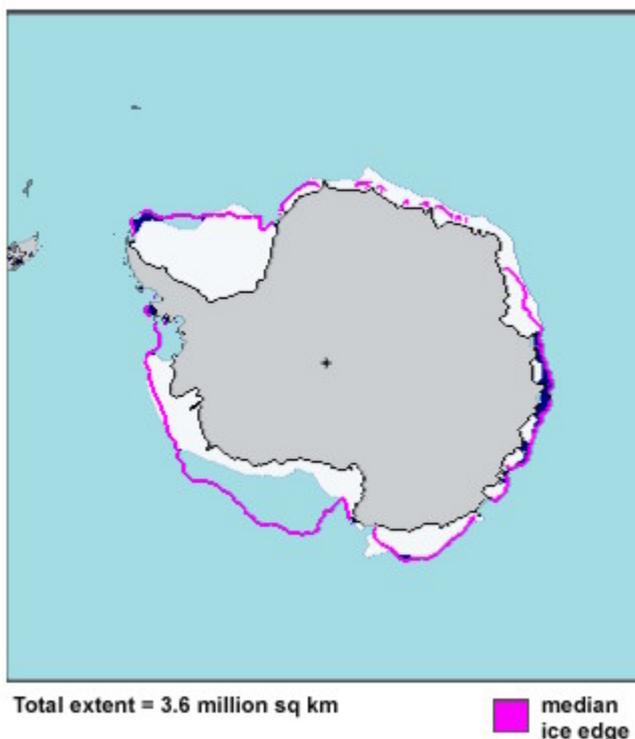


FIGURA 38 - Extensão do gelo marinho no Oceano Austral em MARÇO/2011. Destaca-se a retração do gelo marinho nos mares de Amundsen e Ross. (FONTE: NOAA/CDC e NOAA/NSIDC).

NOTAS

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

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

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

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

tx = pseudo-tensão de cisalhamento zonal do vento

ty = pseudo-tensão de cisalhamento meridional do vento

u = componente zonal (leste-oeste) do vento

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

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

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

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

4 - A localização da ZCIT sobre o Atlântico Tropical vem sendo determinada, desde os primeiros números do boletim "**CLIMANÁLISE**", devido à sua importância para o monitoramento da precipitação no norte do Nordeste do Brasil, que possui sua estação chuvosa nos meses de fevereiro a maio. Até o Vol.4, Nº 2 desta revista, a posição da **ZCIT** era determinada apenas através de imagens no canal infravermelho (IV) dos satélites da série **NOAA** que abrangem todo o Atlântico Tropical. Depois, uma nova técnica de determinação da posição da ZCIT, a partir de imagens de satélite, foi aplicada. Essa técnica, desenvolvida pelo **CRODT/ORSTOM**, utilizava imagens digitais **IV** do satélite **METEOSAT**. Eram usadas 8 imagens diariamente, e ao fim de 5 dias, era gerada uma imagem chamada síntese, utilizando-se as 40 imagens obtidas na pênstada 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**, **SEMARH/DMET-AL**, **SECTMA/AESA-PB**, **DHME-PI**, **CEMIG/SIMGE-MG**, **SEAG-ES**, **SIMEPAR-PR**, **CIRAM-SC**, **FEPAGRO-RS**, **IAC-**

SP, GEORIO-RJ de estações automáticas de coleta de dados (PCD's), mantidas pelo INPE e dados SYNOP, EMA fornecidos pelo INMET (APÊNDICE - FIGURA A). Os eventos meteorológicos mais significativos em todo o Brasil, descritos na seção 2.1, são monitorados diariamente pelo Grupo de Previsão do Tempo do CPTEC/INPE.

6 - Durante a estação do verão, observa-se a presença de atividade convectiva sobre a América do Sul. Essa convecção tropical é consequência do aquecimento do continente e associada à atuação de alguns sistemas dinâmicos, como, por exemplo, a Alta da Bolívia e à Zona de Convergência do Atlântico Sul. A técnica utilizada para estimar a região de maior atividade convectiva sobre o Brasil é a mesma utilizada nas imagens de temperatura de brilho em K, que ressalta a banda de nebulosidade associada à ZCIT.

7 - Para a determinação do centro da Alta da Bolívia e do Jato Subtropical sobre a América do Sul são utilizados campos diários de vento em altos níveis (200 hPa) provenientes de análises diárias do NCEP/EUA. A posição climatológica da Alta da Bolívia foi feita a partir das reanálises do NCEP para o período de 1948 a 1999. A Figura é elaborada pelo Grupo de Previsão de Clima do CPTEC/INPE.

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

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

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

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

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 apresentada 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 satélite NOAA-12. A partir de agosto de 2007, foram padronizados os dados das passagens do NOAA-15, o qual possui as mesmas características orbitais do NOAA-12. A proporção de focos detectados pelo NOAA-15 em relação ao NOAA-12 foi reprocessada para correção dos mapas divulgados no Boletim Climanálise, a partir da edição de agosto de 2007.

13 - A Climatologia do CPC/NCEP foi atualizada para o período base 1981-2010, a partir de janeiro de 2011. Nas edições de 2011, a Tabela 1 continuará mostrando as anomalias calculadas com a climatologia anterior (1971-2000) até dezembro de 2010.

SIGLAS

ANEEL	-Agência Nacional de Energia Elétrica
CPC/NWS	-Climate Prediction Center/National Weather Services (Centro de Previsão Climática 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
ECAF	-Estação Antártica Comandante Ferraz
ELETRORÁS	-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	-Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération (Instituto Francês de Pesquisa Científica para o Desenvolvimento em 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

SEMARH/DMET/AL	-Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos de Alagoas Diretoria de Meteorologia.
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
PCD	-Plataforma de Coleta de Dados
PNM	-Pressão ao Nível do Mar
ROL	-Radiação de Onda Longa emitida para o Espaço
TMG	-Tempo Médio Greenwich
TSM	-Temperatura da Superfície do Mar
VCAN	-Vórtice Ciclônico em Altos Níveis
ZCAS	-Zona de Convergência do Atlântico Sul
ZCIT	-Zona de Convergência Intertropical
ZCPS	-Zona de Convergência do Pacífico Sul

APÊNDICE

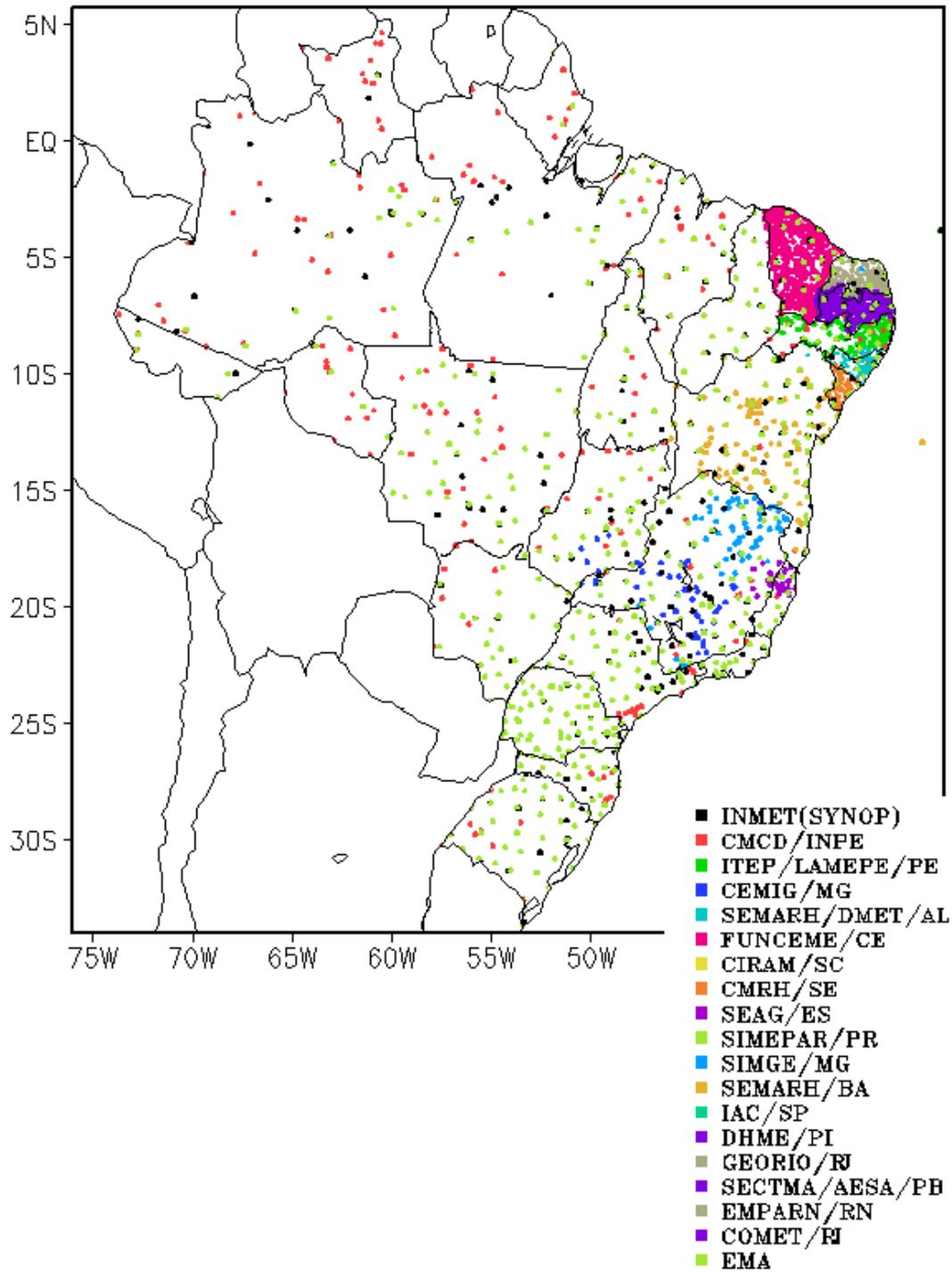


FIGURA A – Distribuição espacial das 2.585 estações pluviométricas e meteorológicas no Brasil.

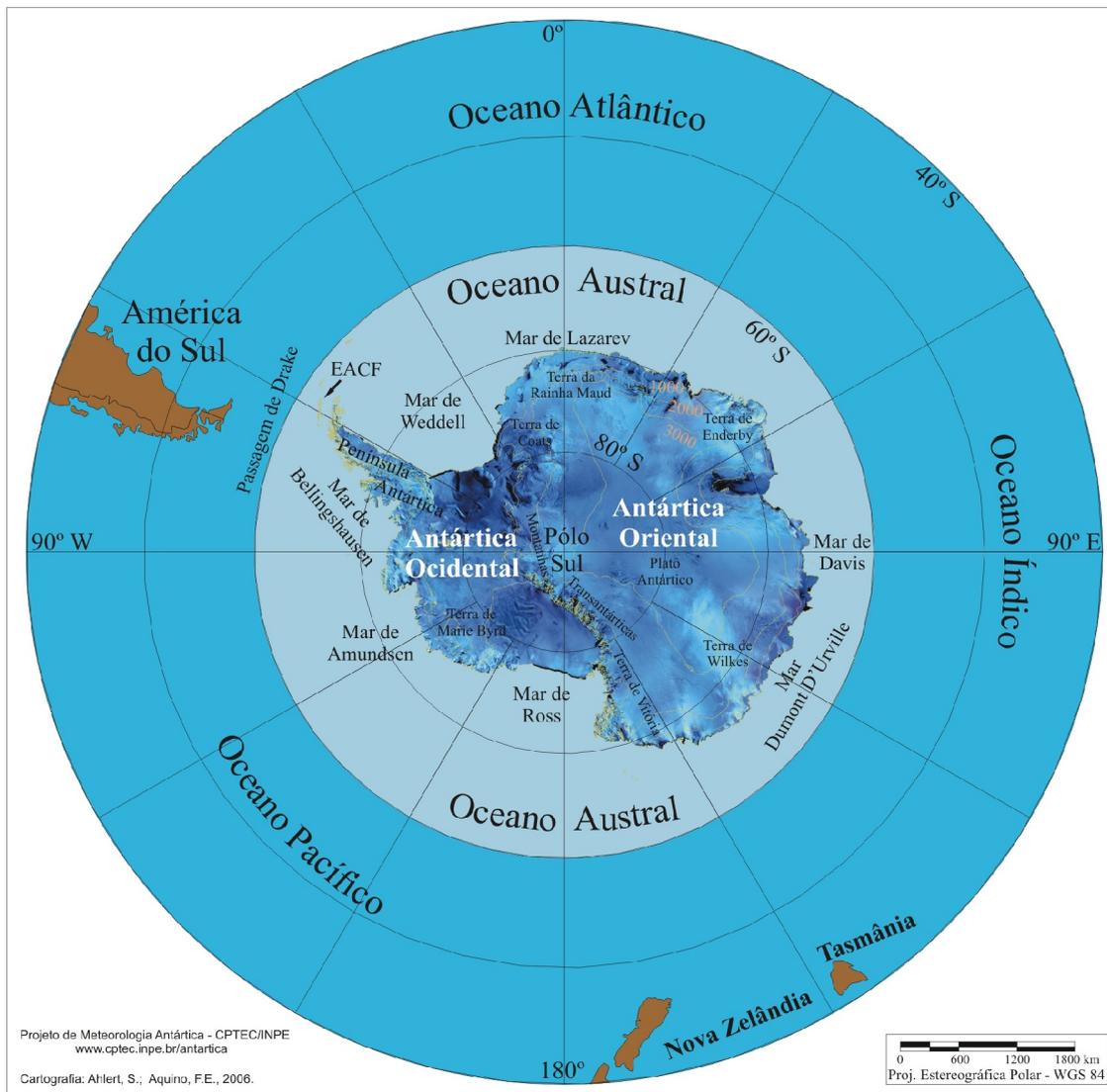


FIGURA B – Mapa da Antártica, ilustrando suas principais regiões. (FONTE: Projeto de Meteorologia Antártica do CPTEC/INPE, 2006)