

CLIMANÁLISE

BOLETIM DE MONITORAMENTO E ANÁLISE CLIMÁTICA

Climanálise	Cachoeira Paulista - SP	Volume 26	Número 05	Maio/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 05

MAIO/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
Letícia Maria B. de Farias - CPTEC/INPE

Impressão: Sala de Editoração da Climanálise - CPTEC/INPE

Impressão da Capa e Encadernação: ALPHAGRAPHICS 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 05

MAIO/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	11
2.1.5 – Região Sul	13
2.2 – Análise da Temperatura no Brasil	13
3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL	13
3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese	13
3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas	18
3.3 – Atividade Convectiva sobre a América do Sul	19
3.3.1 – Zona de Convergência Intertropical (ZCIT)	21
3.3.2 – Linha de Cumulonimbus na Costa Norte/Nordeste da América do Sul	21
3.3.3 – Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL)	21
4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS	21
4.1 – Jato sobre a América do Sul	21
4.2 – Vórtices Ciclônicos e Cavados em Altos Níveis	21
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 month of May 2011 was a rainy month in the northern parts of the North Region and in the eastern parts of Northeast Region of Brazil. The rains were associated with the ITCZ which was positioned south of its climatological position and warming of the tropical Atlantic which continued to favor rains due to disturbances in the easterlies. Also, there were cold air incursions into the central parts of Brazil where they caused temperature fall in the last week of the month and in the beginning of the subsequent month.

The SST anomalies continued to be slightly negative in the western parts of the Equatorial Pacific. The influence of the present La Niña was noticeable in the rainfall distribution in the northern and southern parts of Brazil. In the Equatorial Atlantic the positive SST anomalies decreased, which has favored the northward displacement of the ITCZ during the second half of the month.

The rains were stronger in the northern portions of the Amazon, Tocantins and North-Northeast Atlantic hydrologic basins. Rains were scarce in the basins located in the central and southern portions of Brazil. As a result there was a decrease of river flow in all the hydrological stations in Brazil, except in the northern Amazon Basin.

About 950 vegetation fires were detected by the NOAA-15 satellite in Brazil. This number is 50% greater than the previous month and 45% more than the same month of the previous year. The vegetations fires increase from this month, especially in central parts of Brazil.

This bulletin can be accessed by internet at:

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

SUMÁRIO

Maio foi um mês chuvoso no norte da Região Norte e no leste da Região Nordeste. As chuvas foram associadas principalmente à atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) ao sul da sua posição climatológica e ao aquecimento anômalo das águas superficiais do Atlântico Tropical, que continuou favorecendo o desenvolvimento de distúrbios no escoamento de leste. Destacou-se, ainda, a incursão de massas de ar frio que causaram acentuado declínio das temperaturas no centro-sul do Brasil no final de maio e início do mês subsequente.

As anomalias da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) continuaram ligeiramente negativas na porção ocidental do Pacífico Equatorial. A influência do atual fenômeno La Niña ainda pode ser notada na distribuição das chuvas no norte e sul do Brasil. No Atlântico Equatorial, notou-se uma diminuição das anomalias positivas da TSM, o que pode ter favorecido o deslocamento da ZCIT ao norte de sua climatologia durante a segunda quinzena de maio.

As chuvas foram mais acentuadas no norte das bacias do Amazonas, Tocantins e Atlântico Norte-Nordeste e mais escassas nas bacias localizadas nos setores central e sul do Brasil. Contudo, houve diminuição dos valores de vazão em praticamente todas as estações fluviométricas monitoradas.

Foram detectados 950 focos de calor pelo satélite NOAA-15. Este número aumentou aproximadamente 50% em comparação com abril passado e cerca de 45% em relação ao mesmo período de 2010. A temporada de queimadas costuma se intensificar a partir deste mês, especialmente na região central do Brasil.

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 continuou em declínio na região do Pacífico Equatorial, com tendência à normalidade da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) (Figura 1). Desde janeiro, as anomalias negativas de TSM vêm diminuindo na área mais central do Pacífico, enquanto que, no setor leste, as anomalias passaram a valores positivos em abril (Figura 2). As anomalias médias de TSM variaram entre $0,8^{\circ}\text{C}$, na região do Niño 1+2, e $-0,5^{\circ}\text{C}$, nas regiões dos Niños 3.4 e 4 (Tabela 1). No Pacífico Leste, houve um decréscimo na declividade da termoclina e as anomalias das águas subsuperficiais excederam 2°C . No Atlântico Norte, destacaram-se as anomalias positivas de TSM ao norte da América do Sul, estendendo-se até à costa norte da África. No Atlântico Sul, as anomalias positivas próximas ao Equador estenderam-se para sudeste. Estas anomalias positivas na região equatorial do Atlântico Sul podem ter contribuído para a atuação da ZCIT ao sul de sua posição climatológica (ver seção 3.3.1). Próximo à costa da África, em torno de 20°S , a magnitude das anomalias positivas de TSM diminuiu

consideravelmente em comparação com o mês de abril.

No campo de anomalia de Radiação de Onda Longa (ROL), destacaram-se as áreas de anomalias negativas localizadas no Pacífico Oeste, na região da Indonésia e Filipinas, e no norte e nordeste da América do Sul (Figura 5). Esta situação é bastante típica da condição de La Niña, apesar do declínio deste evento. As anomalias negativas de ROL sobre o norte da América do Sul e no leste do Nordeste também estiveram associadas ao aquecimento anômalo das águas superficiais do Atlântico Tropical. Nos setores central e sul do Brasil, as anomalias positivas de ROL indicaram diminuição da atividade convectiva, situação que também costuma ser influenciada remotamente pela ocorrência do fenômeno ENOS na região equatorial do Pacífico.

O campo de anomalia de Pressão ao Nível do Mar (PNM) evidenciou o deslocamento dos anticiclones semipermanentes do Pacífico Sudeste e Atlântico Sul. O primeiro deslocou-se para oeste e o segundo atuou próximo à costa sudeste da África (Figura 6). As anomalias positivas de PNM notadas principalmente no centro-sul do continente sul-americano foram consistentes com

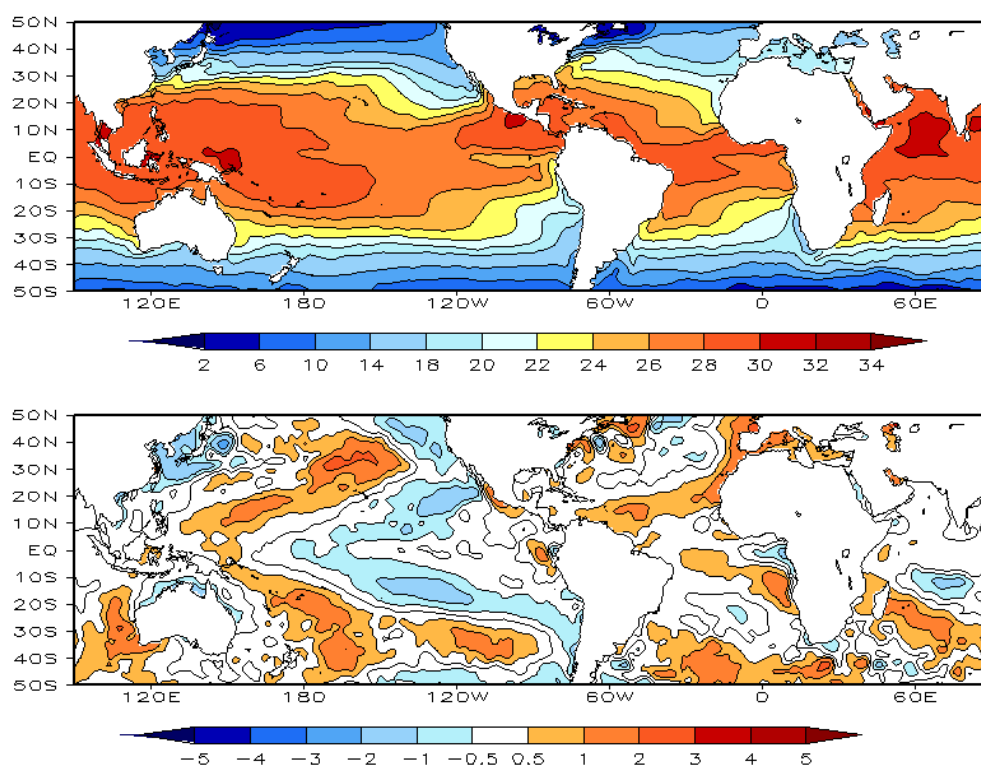


FIGURA 1 – Temperatura da Superfície do Mar (TSM), em MAIO/2011: a) média, com intervalo das isotermas de 4°C para valores de TSM menores que 18°C . Para TSM maior que 18°C , o intervalo das isotermas é de 2°C ; b) anomalias, com intervalo entre as isotermas de $0,5^{\circ}\text{C}$ para anomalias até 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							
2011	Tahiti	Darwin		(5N - 5S)	Niño 1+2 (0 - 10S)		Niño 3 (5N - 5S)		Niño 3.4 (5N - 5S)		Niño 4 (5N - 5S)	
2010				160E - 160W	90W - 80W		150W - 90W		170W - 120W		160E - 150W	
MAI	1,2	0,5	0,4	0,2	0,8	25,0	-0,1	27,0	-0,5	27,4	-0,5	28,3
ABR	2,5	-1,0	1,9	1,1	0,2	25,8	-0,3	27,2	-0,8	27,0	-0,7	27,9
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

DATA	ÍNDICE DO VENTO ZONAL			
2011	PACÍFICO 850 hPa			PACÍFICO 200 hPa
2010	5N - 5S	5N - 5S	5N - 5S	5N - 5S
	135E - 180	175W - 140W	135E - 120W	165W - 110W
MAI	0,6	0,6	-1,1	1,7
ABR	1,5	0,7	-0,9	1,9
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

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).

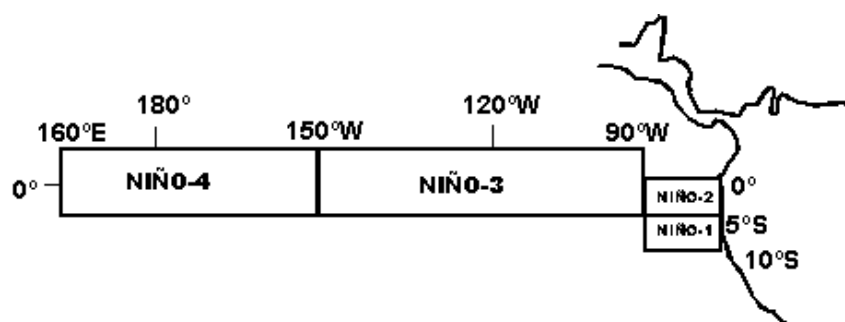
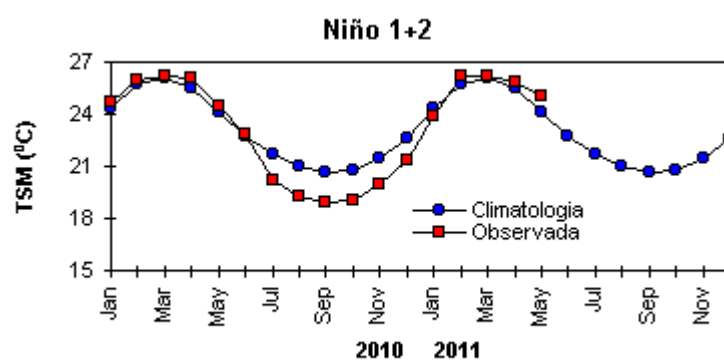
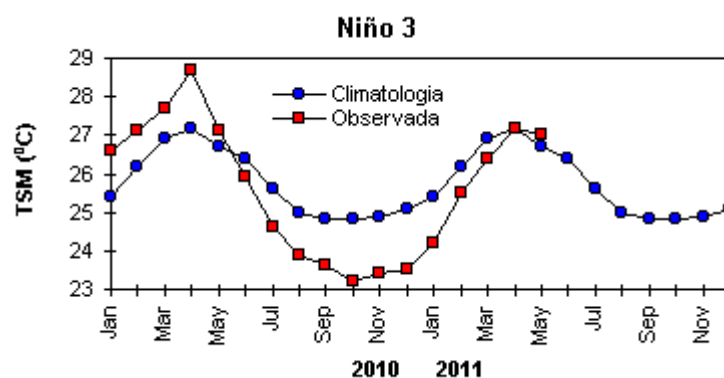
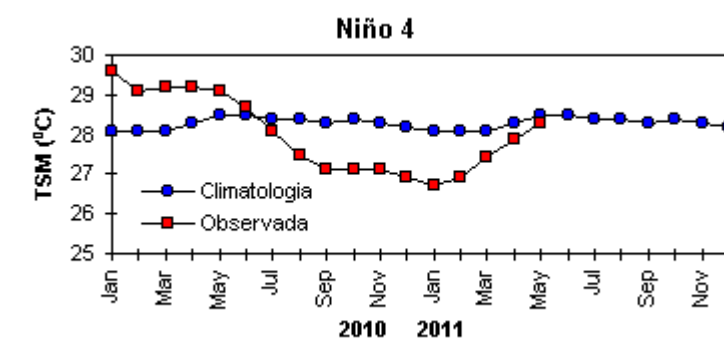


FIGURA 2 - Temperaturas médias da superfície do mar (quadrado) e média climatológica (círculo) no Oceano Pacífico para as regiões indicadas, expressas em °C. (FONTE: CPC/NWS).

as incursões de massas de ar frio no sul do Brasil (ver seção 3.2). No Atlântico Norte, o enfraquecimento da Alta dos Açores também favoreceu o posicionamento da ZCIT ao norte da climatologia na segunda metade de maio (ver seção 3.3.1).

Os ventos em 850 hPa continuaram mais intensos que o normal a oeste de 150°W, porém apresentaram-se mais relaxados no Pacífico Leste (Figuras 7 e 8). Destacaram-se as anomalias anticiclônica sobre o sudoeste da América do Sul, consistente com a inibição das chuvas na maior parte dos setores central e sul do Brasil, e

ciclônica sobre o Atlântico, próximo à costa sudeste da América do Sul, ambas igualmente notadas na alta troposfera (Figuras 9 e 10). O campo de linhas de corrente em altos níveis mostra uma crista amplificada sobre o centro-sul da América do Sul (Figura 10).

No campo da altura geopotencial em 500 hPa, observou-se a predominância da onda de número 4, ressaltando-se as anomalias positivas nas latitudes extratropicais e negativas nas latitudes altas e subtropicais do Atlântico Sul, com destaque para a situação de bloqueio notada sobre o Pacífico Sul (Figura 12).

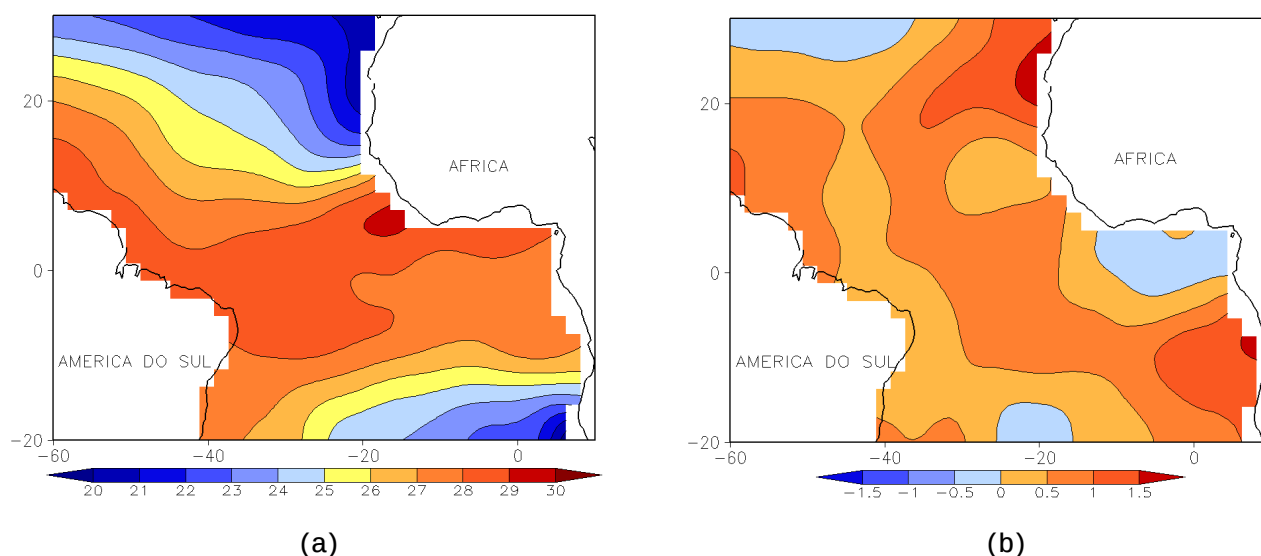


FIGURA 3 - Temperatura da Superfície do Mar (TSM) na região do Oceano Atlântico Tropical, em MAIO/2011, analisada numa grade de 2°: a) média, com intervalo entre as isotermas de 1°C; b) anomalia, com intervalo entre as isotermas de 0,5°C. As anomalias são desvios das médias mensais em relação à climatologia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

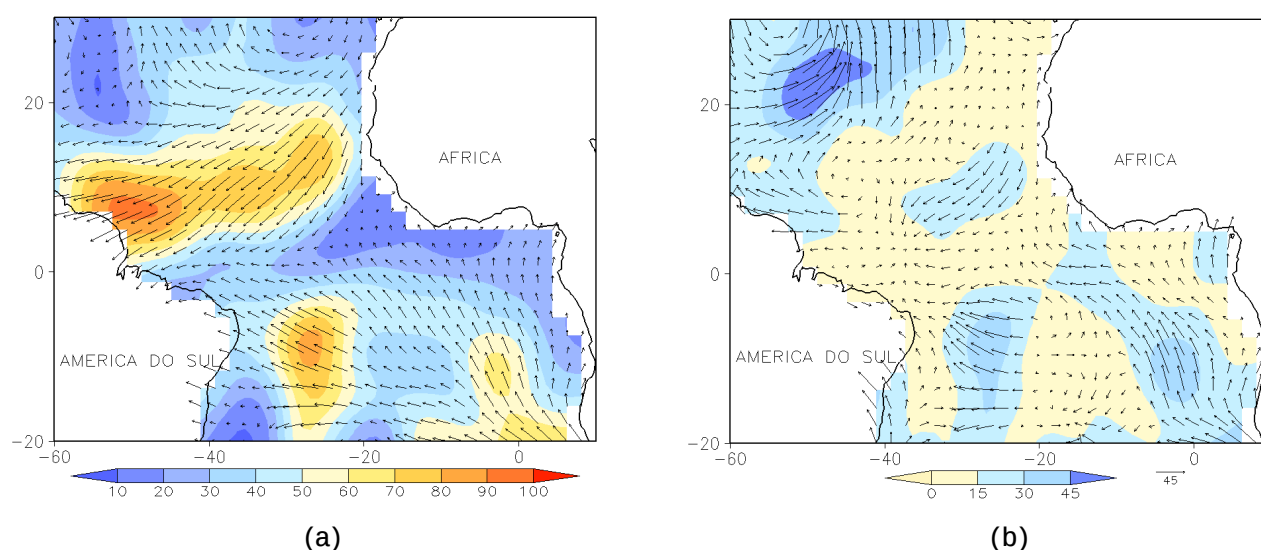


FIGURA 4 - Vetor pseudo-tensão de cisalhamento superficial, relacionado ao vento em superfície para MAIO/2011: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 m²/s²; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 15 m²/s². As anomalias são desvios das médias mensais para o período base 1964/1985.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

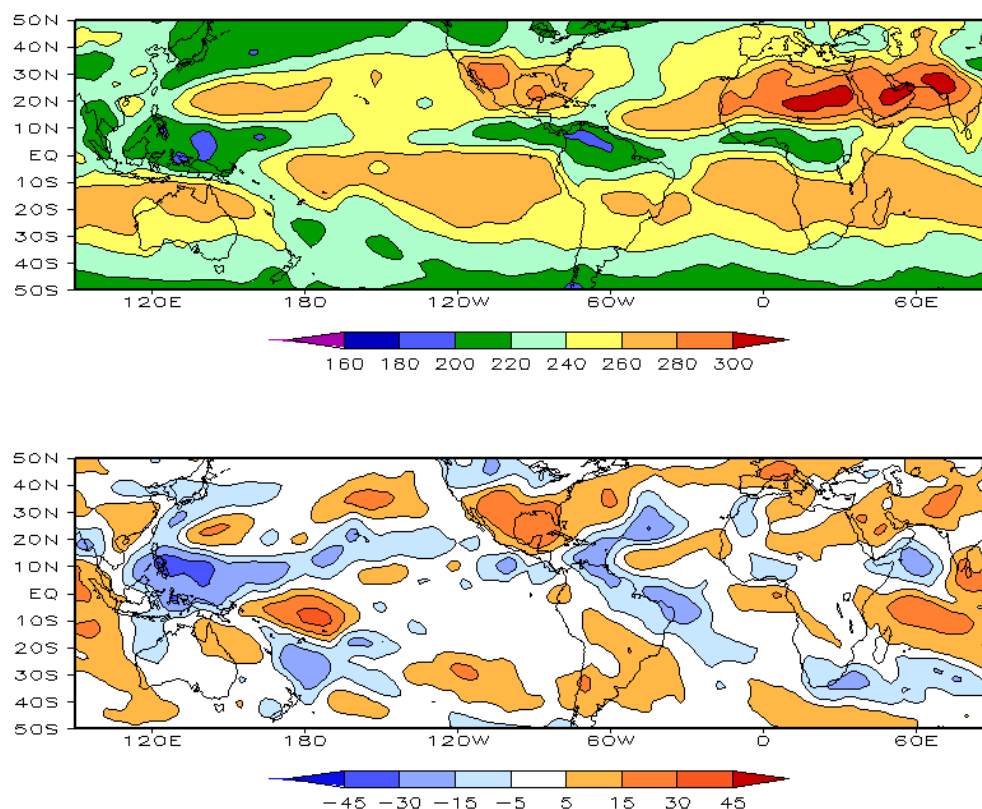


FIGURA 5 – Radiação de Onda Longa (ROL) emitida para o espaço, em MAIO/2011 (medidas do NESDIS/ESL através do canal IV do AVHRR a bordo do satélite NOAA-12): a) média, com intervalo entre isolinhas de 20 W/m²; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 15 W/m². As anomalias são calculadas como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

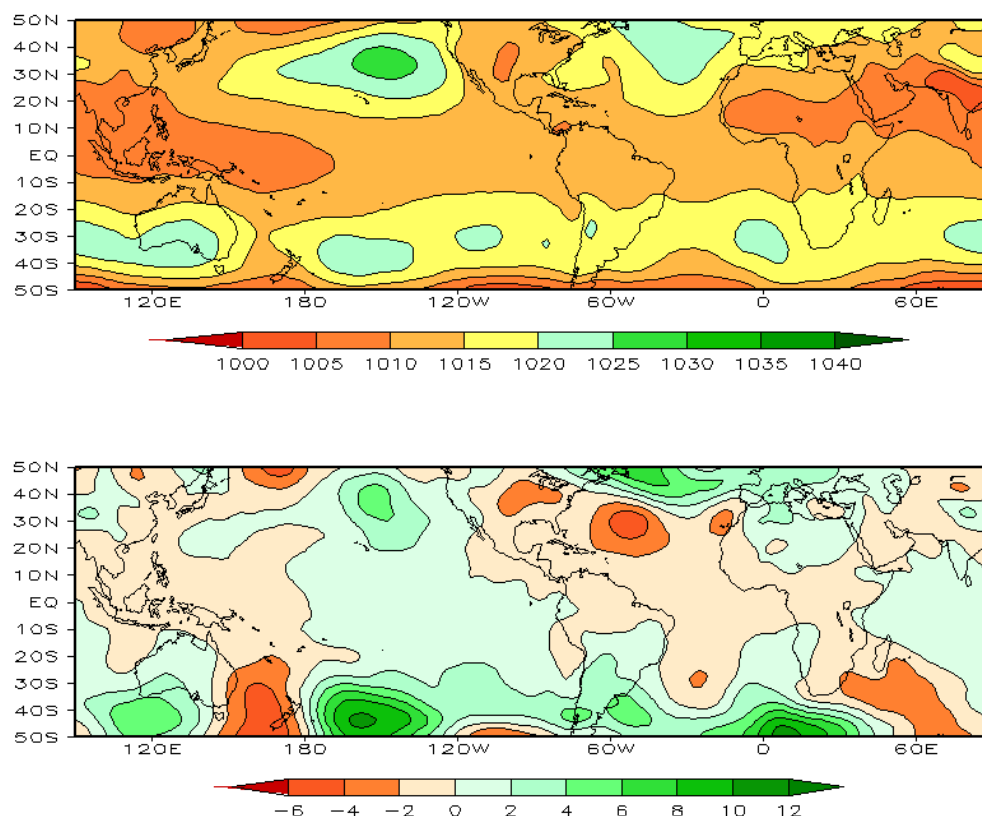


FIGURA 6 – Pressão ao Nível do Mar (PNM), em MAIO/2011, analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média, com intervalo entre isolinhas de 5 hPa; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 2 hPa. As anomalias são calculadas como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

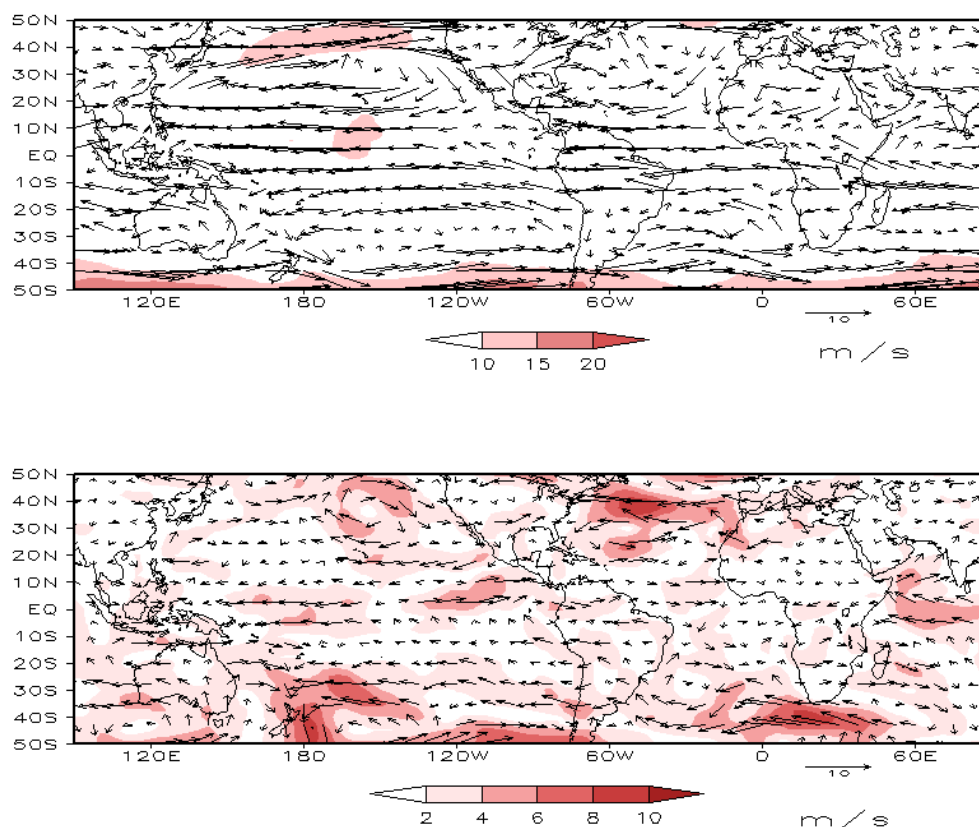


FIGURA 7 – Vetor do vento e magnitude em 850 hPa, em MAIO/2011. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s; b) anomalia, com intervalo de 2 m/s. As anomalias são desvios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

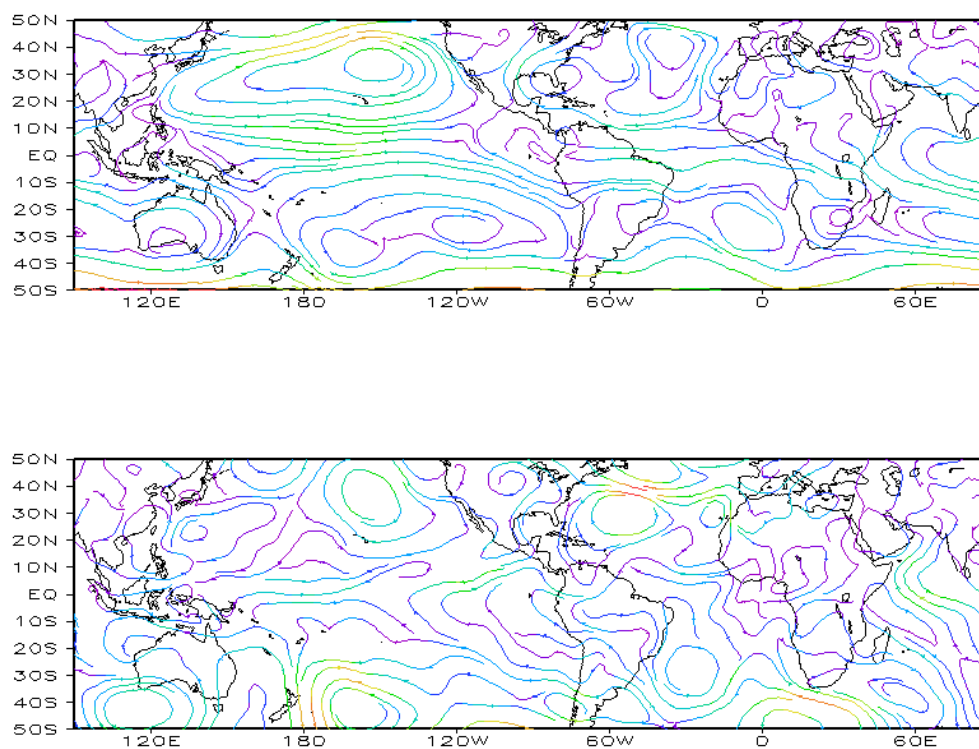


FIGURA 8 – Linhas de corrente em 850 hPa, em MAIO/2011. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

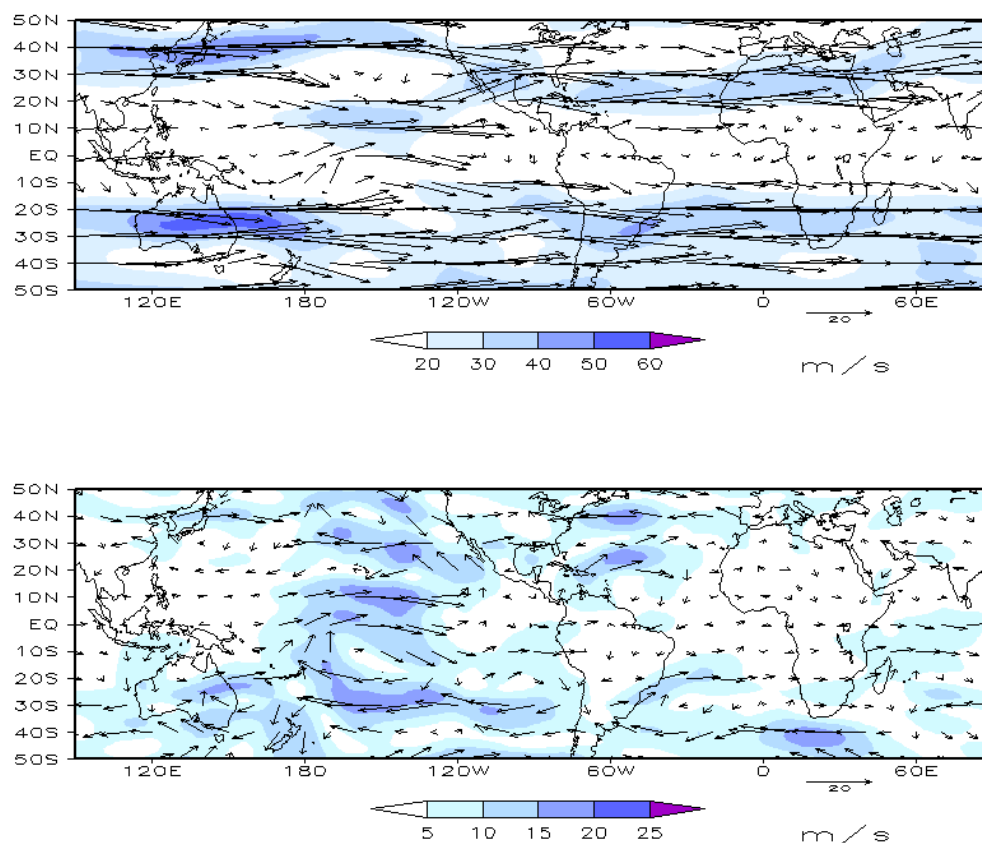


FIGURA 9 – Vetor do vento e magnitude em 200 hPa em MAIO/2011. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 10 m/s; b) anomalia, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s. As anomalias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

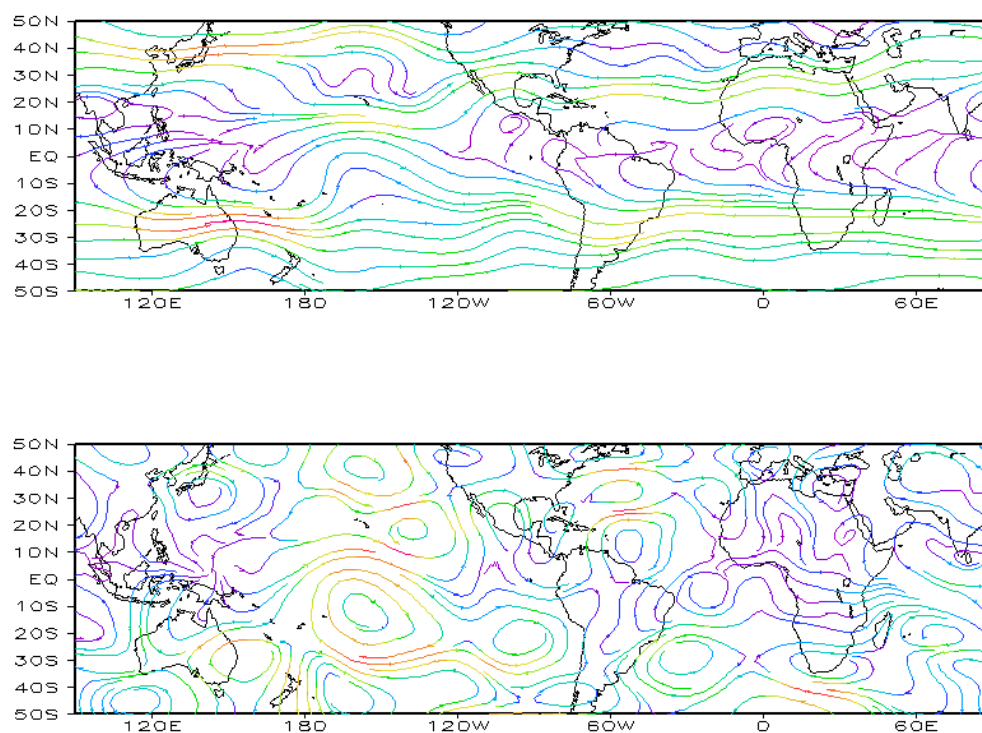


FIGURA 10 – Linhas de Corrente em 200 hPa, em MAIO/2011. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

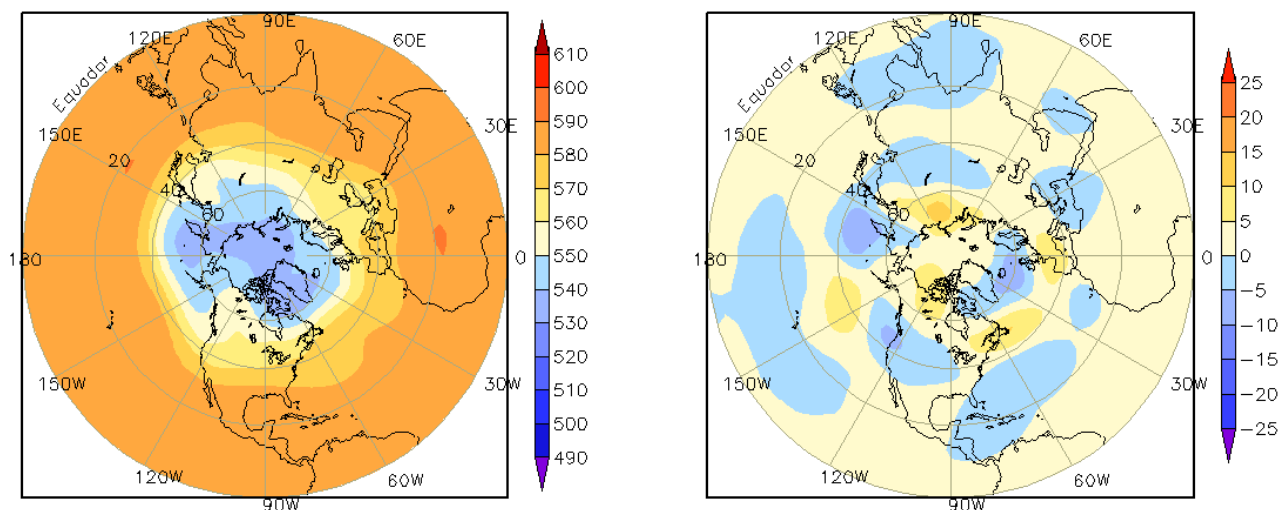


FIGURA 11 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Norte, em MAIO/2011. As alturas são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65x65 pontos no Pólo Norte: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 mgp; b) anomalia, com intervalo 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).

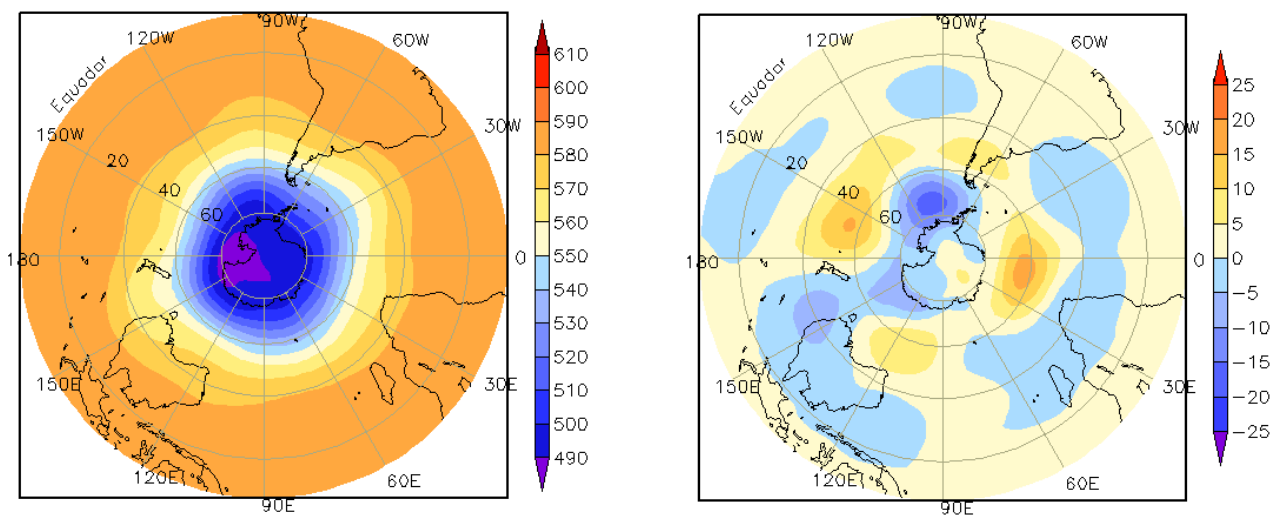


FIGURA 12 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Sul, em MAIO/2011. As alturas são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65x65 pontos no Pólo Sul: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 mgp; b) anomalia, com intervalo 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

As chuvas foram mais acentuadas em Roraima, no norte dos Estados do Amazonas e Pará e no Amapá, assim como na faixa leste que vai do litoral sul do Rio Grande do Norte ao nordeste de Sergipe. Nestas áreas, os totais mensais de precipitação em maio excederam a climatologia em mais que 200 mm. O excesso de chuva elevou o nível dos principais rios e causou transbordamentos de açudes que interligam alguns municípios da Região Norte, deixando-os isolados. A formação de aglomerados de nuvens associados à propagação de distúrbios no escoamento de leste foi notada em conjunto com a banda de nebulosidade associada à ZCIT, especialmente durante a primeira quinzena de maio. Em alguns dias, os acumulados de chuva foram elevados e causaram transtornos principalmente à população da Paraíba, Pernambuco, Alagoas e Sergipe. Por outro lado, a condição de La Niña contribuiu para o déficit de chuva na maior parte da Região Sul. As Figuras 13 e 14 mostram a precipitação observada em todo o Brasil e os desvios em relação aos valores médios históricos. A distribuição espacial das estações utilizadas na análise de precipitação é mostrada na Figura 15. A análise detalhada do comportamento das chuvas para cada uma das Regiões do Brasil é feita a seguir

2.1.1 – Região Norte

Totais de chuva mais que 200 mm acima da média ocorreram sobre Roraima e no norte do Amazonas e Amapá. Estas chuvas estiveram associadas principalmente à formação de Linhas de Instabilidade (LIs) ao longo da costa e à proximidade da ZCIT. Em Boa Vista, capital de Roraima, destacaram-se os totais diários registrados nos dias 16 (70 mm), 24 (82 mm), 30 (84 mm) e 31 (107,8 mm), totalizando 654,9 mm no acumulado mensal, ou seja, quase 442 mm acima da normal climatológica (Fone: INMET). Destacaram-se, ainda, as chuvas diárias registradas no noroeste do Pará (Monte Alegre: 93,6 mm, no dia 05), no Amazonas (Benjamin Constant: 97,2 mm, no dia 10; Itacoatiara: 139 mm, no dia 16; e em Barcelos: 115 mm, e 88,4 mm, nos dias 22 e 27, respectivamente).

Por outro lado, as chuvas ficaram até 100 mm abaixo da média no setor sudeste do Amazonas, no Acre e em Rondônia.

2.1.2 – Região Centro-Oeste

Maio costuma ser um mês de poucas chuvas na maior parte da Região Centro-Oeste. Ainda assim, os valores ocorreram muito abaixo do esperado em grande parte dos Estados do Mato Grosso e do Mato Grosso do Sul. No norte de Goiás, as chuvas ficaram próximas à média. Devido à escassez de chuva, ocorreram baixos valores de umidade relativa do ar, como foi registrado em Ponta Porã-MS (30%, no dia 08), em Cáceres-MT (40%, no dia 09), e nas cidades de Vera Gleba Celeste-MT (29%, no dia 24) e Aragarças-GO (32%, no dia 27), segundo dados do INMET.

2.1.3 – Região Nordeste

A proximidade da ZCIT aliada às condições de TSM no Atlântico, a propagação de distúrbios no escoamento de leste e a formação de cavados na média e alta troposfera contribuíram para o excesso de chuvas principalmente no setor leste da Região Nordeste. Destacaram-se os valores registrados em Recife, capital de Pernambuco (82 mm, 88,4 mm, 84,1 mm e 74,5 mm, nos dias 03, 05, 20 e 24, respectivamente). Nesta capital, o total mensal de precipitação excedeu 600 mm, sendo 329 mm, acumulados em apenas quatro dias, suficientes para exceder a climatologia para todo o mês, igual a 318,5 mm. Em Porto de Pedras, no litoral de Alagoas, registraram-se 81,1 mm de chuva no dia 05. Os acumulados de chuva foram ainda mais relevantes em Zé Doca-MA (107,1 mm, no dia 04); Bacabal-MA (103 mm, no dia 17); João Pessoa-PB (165 mm, no dia 20); e em Aracaju-SE (157 mm, no dia 25), segundo dados do INMET. Em áreas isoladas no norte do Ceará e Piauí e no nordeste da Bahia, as chuvas ficaram até 100 mm abaixo da média histórica.

2.1.4 – Região Sudeste

Apesar dos sistemas frontais que se deslocaram pelo litoral da Região Sudeste, as chuvas ocorreram predominantemente abaixo da média histórica. Na maior parte da Região, os acumulados mensais de precipitação foram

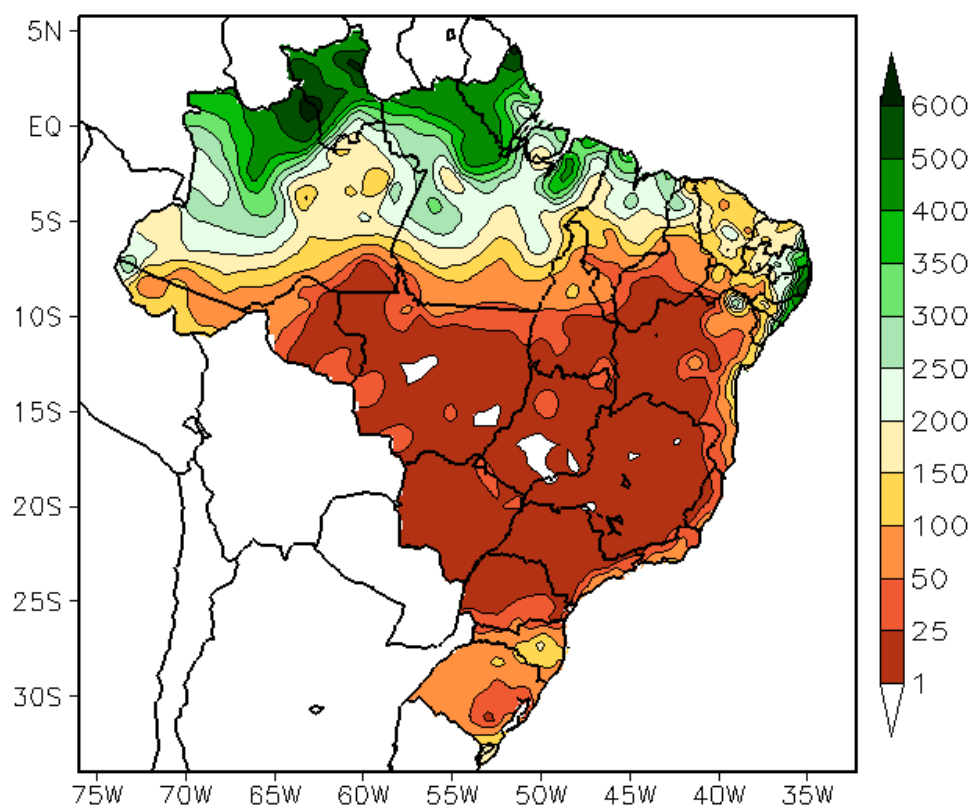


FIGURA 13 - Precipitação total (em mm) para MAIO/2011.

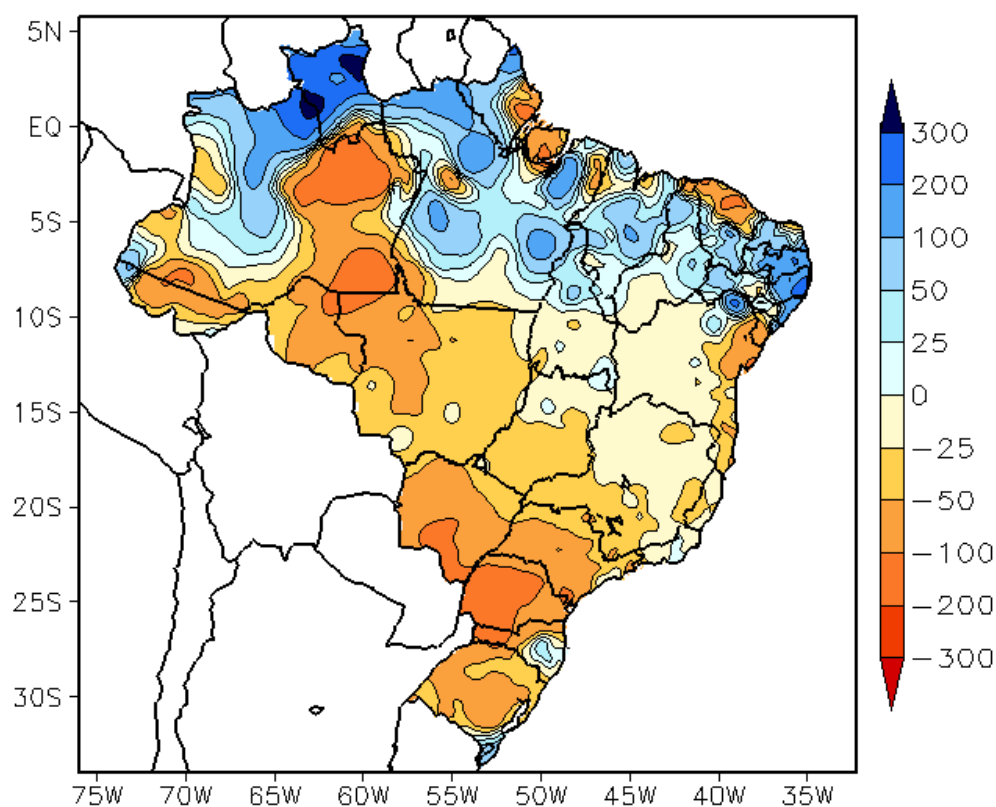


FIGURA 14 - Desvio de precipitação (em mm) em relação à média climatológica para MAIO/2011 (Climatologia INMET: 1961 - 1990).

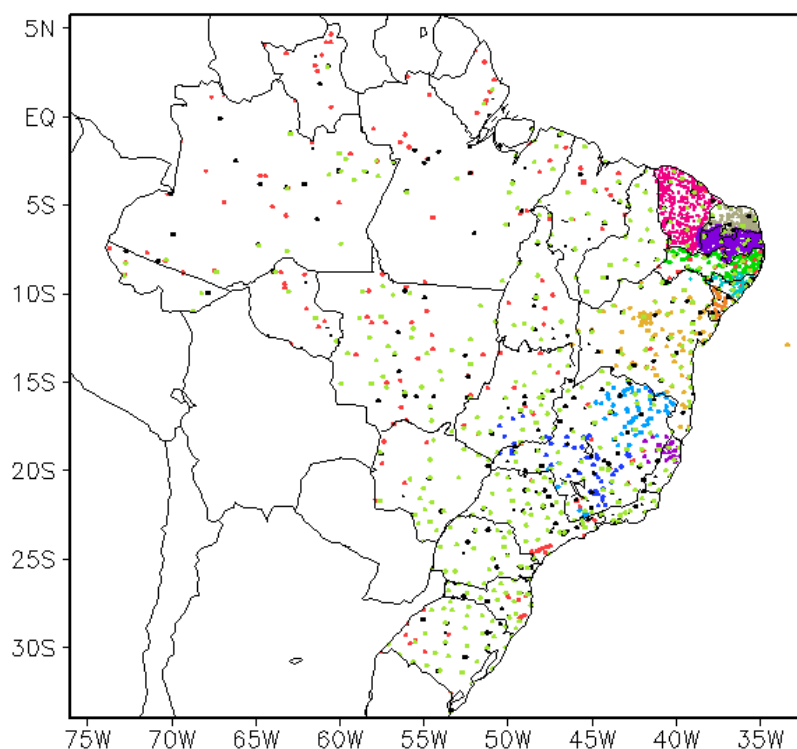


FIGURA 15 – Distribuição espacial das 2.351 estações pluviométricas e meteorológicas utilizadas em MAIO/2011. (FONTE: CMCD/INPE – INMET – FUNCEME/CE – EMPARN/RN – ITEP/LAMEPE/PE – SEMARH/DMET/AL – CMRH/SE – SEMARH/BA – SEAG/ES – SIMGE/MG – GEORIO/RJ – IAC/SP – EMA).

inferiores a 25 mm. Por esta razão, a umidade relativa também foi baixa, com destaque para os valores registrados nas cidades de Sorocaba-SP (40%, no dia 05), Montes Claros-MG (28%, no dia 09), Salinas-MG (27%), Votuporanga-SP (28%), Belo Horizonte-MG (32%, no dia 24), Catanduva-SP (30%, no dia 30) e Uberaba-MG (35%), segundo dados do INMET.

2.1.5 – Região Sul

Houve predominância de déficit pluviométrico na maior parte da Região Sul, especialmente no oeste de Santa Catarina e no Paraná. Mesmo com a atuação de sistemas frontais, as chuvas ocorreram acima da média apenas no extremo sul do Rio Grande do Sul e no leste de Santa Catarina. Na cidade de Maringá, no noroeste do Paraná, choveu apenas 11 mm nos dois primeiros dias do mês, ou seja, o mês terminou com uma chuva acumulada muito inferior à normal climatológica (129,8 mm). No mesmo período de 2009 e 2010, Maringá acumulou 94 mm e 60 mm, respectivamente. O escoamento de norte mais intenso contribuiu para a formação de áreas de instabilidade que causaram chuvas mais acentuadas em Cruz Alta-RS (70,7mm) e em Campos Novos-SC (75,8 mm), entre os dias 11 e 12 (Fonte: INMET).

2.2 – Análise da Temperatura no Brasil

De modo geral, tanto as temperaturas máximas quanto as mínimas apresentaram-se próximas a ligeiramente abaixo da média histórica, especialmente no centro-sul do Brasil. No campo de anomalias de temperatura mínima, este padrão foi devido, por um lado, às incursões de massas de ar frio e, por outro, à perda radiativa noturna decorrente da ausência de nebulosidade (Figuras 17 e 19). As temperaturas mínimas médias mensais variaram entre valores inferiores a 6°C, na serra catarinense, e 24°C, no norte das Regiões Norte e Nordeste do Brasil (Figura 18). No Estado de São Paulo, a temperatura média mensal variou entre 14°C e 20°C, com anomalias positivas apenas em áreas isoladas no norte e em parte do Vale do Paraíba (Figuras 20 e 21).

3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL

3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese

Seis sistemas frontais atuaram em território brasileiro no decorrer de maio de 2011 (Figura 22). Este número ficou dentro da climatologia para latitudes entre 25°S e 35°S. O sistema frontal que iniciou sua trajetória pelo nordeste da Argentina e extremo sul do Brasil no final do

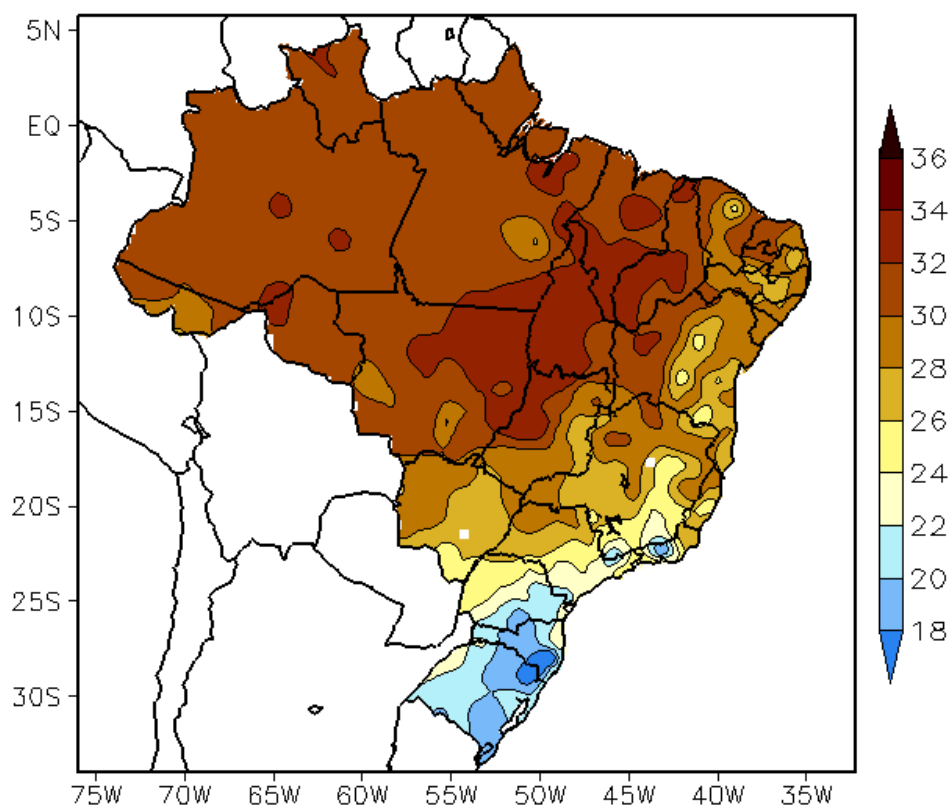


FIGURA 16 - Temperatura máxima do ar à superfície (em °C), em MAIO/2011. (FONTE: CMCD/INPE - INMET).

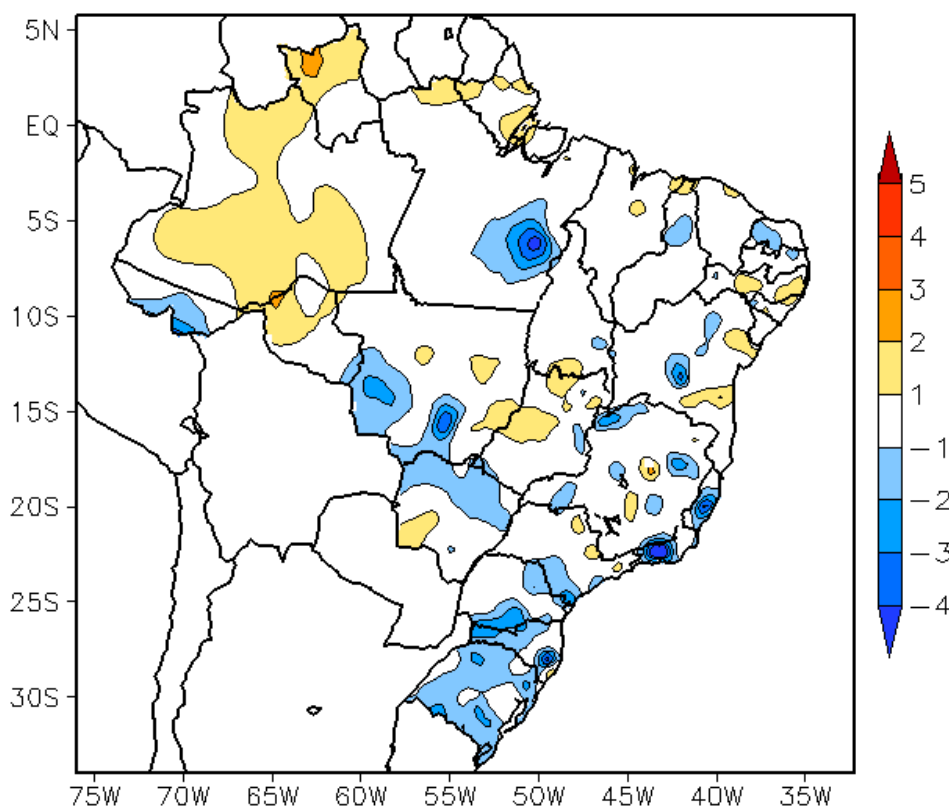


FIGURA 17 - Anomalia de temperatura máxima no Brasil (em °C), em MAIO/2011. (FONTE: CMCD/INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990).

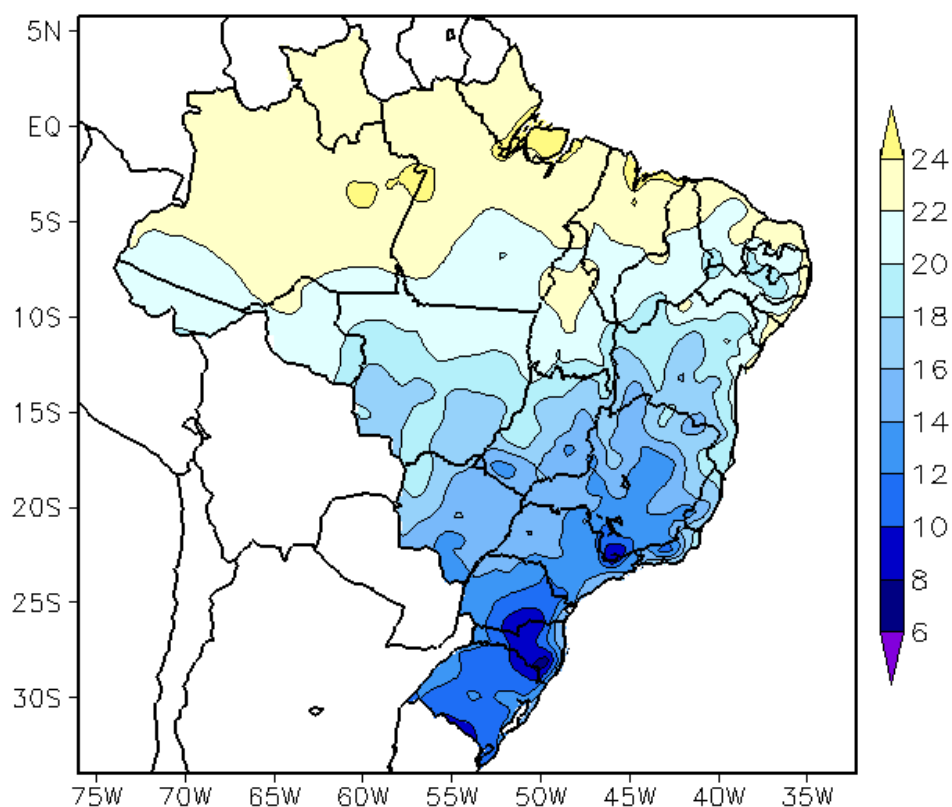


FIGURA 18 - Temperatura mínima média do ar à superfície (em °C), em MAIO/2011. (FONTE: CMCD/INPE - INMET).

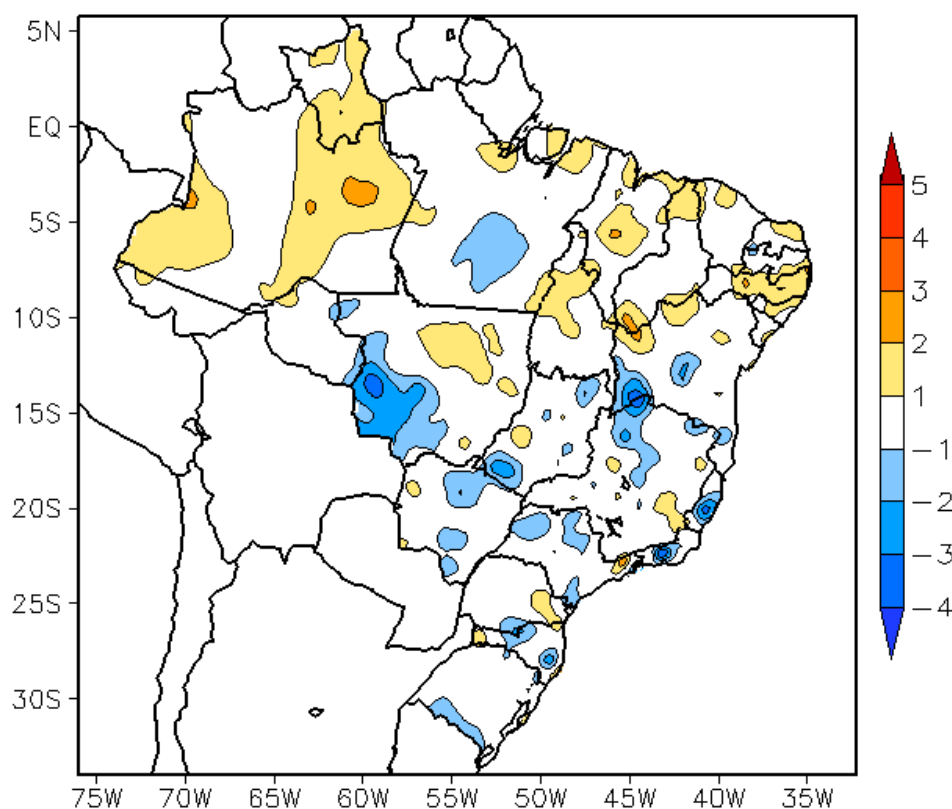


FIGURA 19 - Anomalia de temperatura mínima no Brasil (em °C), em MAIO/2011. (FONTE: CMCD/INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990).

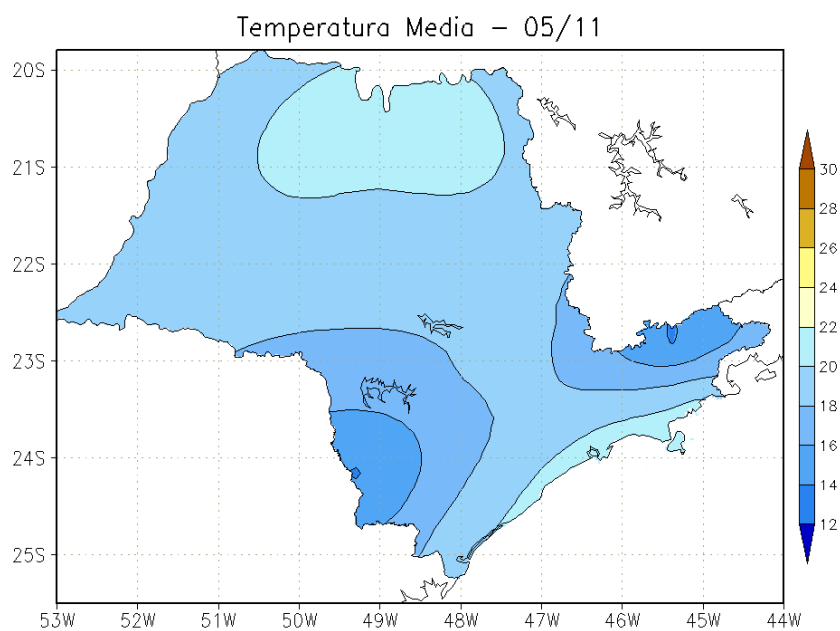


FIGURA 20 - Temperatura média do ar à superfície (em °C), em MAIO/2011, para o Estado de São Paulo. (FONTE: IAC).

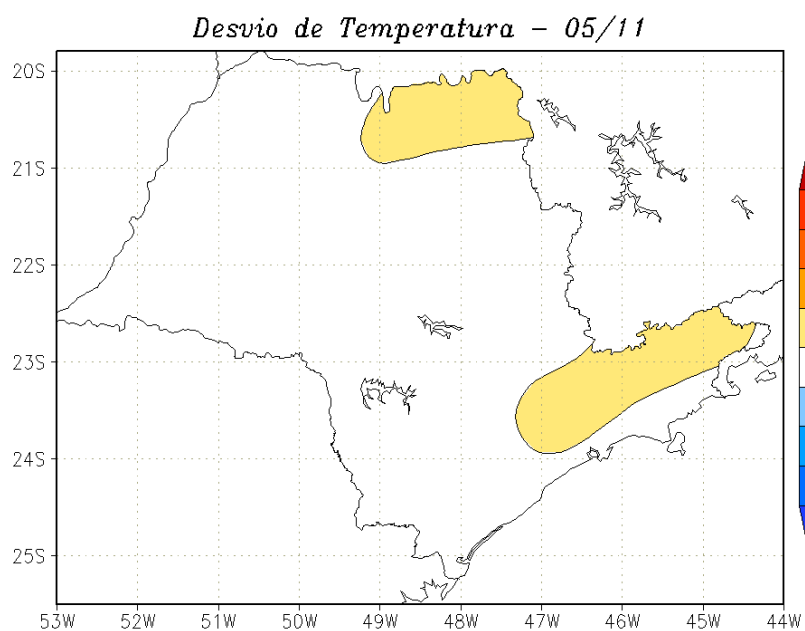


FIGURA 21 - Desvio de temperatura média do ar à superfície (em °C) em relação à média climatológica (1961 -1978), em MAIO/2011, para o Estado de São Paulo. (Climatologia do INMET: 1961 - 1990) (FONTE: IAC (dados)/CPTEC(anomalia)).

mês anterior deslocou-se, no período de 01 a 04, pelo litoral e interior do Brasil. No decorrer do dia 03, esta frente fria atuou entre Cabo Frio-RJ e Vitória-ES, indo posteriormente para o oceano. O deslocamento mais ao norte deste sistema foi forçado dinamicamente pela atuação de um cavado em níveis médios e do jato subtropical, favorecendo a incursão da primeira massa de ar frio mais intensa do ano (ver seção 3.2).

O primeiro sistema frontal deslocou-se desde a Argentina até a faixa litorânea do Rio Grande do Sul, entre os dias 05 e 06, causando apenas leve declínio da temperatura (ver seção 3.2).

No dia 08, o segundo sistema frontal deslocou-se desde Baía Blanca, na Argentina, até Torres, no norte do Rio Grande do Sul. No dia seguinte, avançou até Florianópolis-SC, indo posteriormente para o oceano. Este sistema causou poucas chuvas, porém a massa de ar frio que atuou na sua retaguarda causou queda de temperatura na Região Sul e no leste da Região Sudeste.

Entre os dias 10 e 11, o escoamento anticiclônico mais intenso proporcionou a formação de áreas de instabilidade entre o Rio Grande do Sul e Santa Catarina, com ocorrência de chuva mais acentuada em alguns municípios (ver seção 2.1.5). Esta maior intensidade do escoamento de norte e o aumento da convergência próximo à superfície foram associados ao centro de baixa pressão que deu origem ao terceiro sistema frontal no decorrer do dia 12. No dia seguinte, esta terceira frente fria deslocou-se rapidamente entre Paranaguá-PR e Campos-RJ e, no dia 14, posicionou-se em Vitória-ES. Neste mesmo dia, notou-se a presença do jato subtropical sobre o Rio de Janeiro e sul de Minas Gerais e Espírito Santo, com magnitude superior a 60 m/s.

O quarto sistema frontal também teve início com a formação de um centro de baixa pressão próximo ao litoral do Paraná, no dia 15. As chuvas foram mais acentuadas em Santa Catarina (ver seção 2.1.5). No dia seguinte, também foi notada a maior intensidade do jato subtropical (ver Figura 28b, seção 4.1), com aprofundamento do cavado até o nível de 500 hPa. No dia 18, o sistema alcançou o litoral sul da Bahia. Durante a sua trajetória, este sistema causou chuva de intensidade fraca a moderada na costa da Região Sudeste.

Entre os dias 22 e 23, o quinto sistema frontal atuou no litoral do Rio Grande do Sul,

proveniente de Baía Blanca, na Argentina. Este sistema deslocou-se rapidamente para o oceano, impulsionado pelo escoamento mais intenso em altos níveis, o qual, associado à maior intensidade do jato em baixos níveis entre os dias 24 e 25, causou temporais no sul do Rio Grande do Sul, onde a chuva acumulada excedeu 60 mm.

O sexto sistema frontal atuou desde o oeste do Rio Grande do Sul até Campos-RJ, onde se posicionou no dia 28. A massa de ar frio que atuou na retaguarda deste sistema causou declínio e geada no centro-sul do Brasil (ver seção 3.2). Nos dias 29 e 30, o ciclone extratropical associado a esta frente também provocou ressaca entre o litoral das Regiões Sul e do Sudeste.

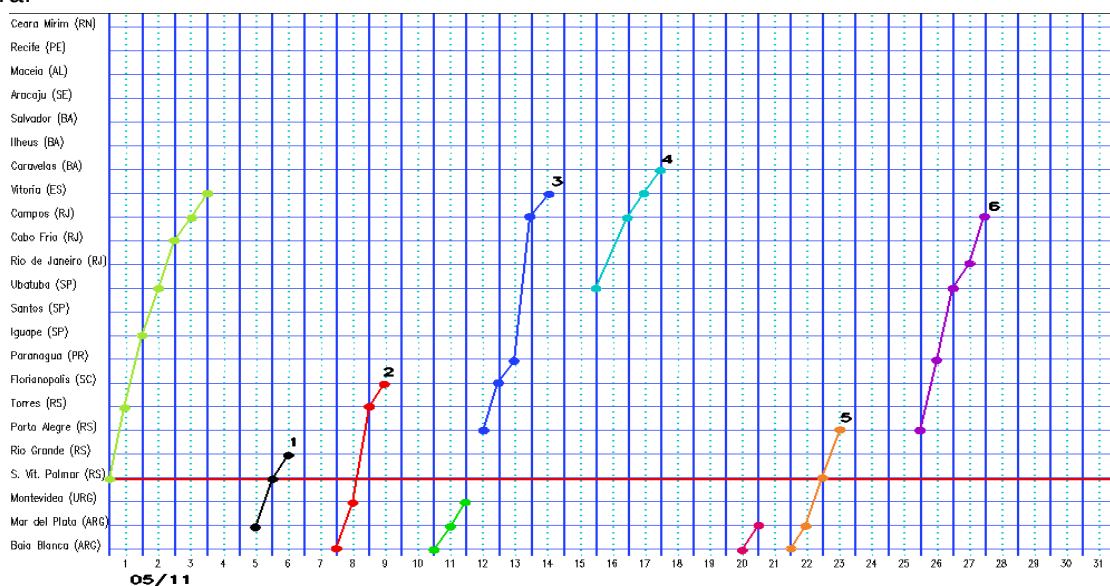
3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas

Seis massas de ar frio ingressaram no Brasil no decorrer de maio de 2011. Destas massas, duas tiveram trajetória continental e causaram acentuado declínio de temperatura em várias cidades, geadas no centro-sul do País e o fenômeno de *friagem* no sul da Região Norte.

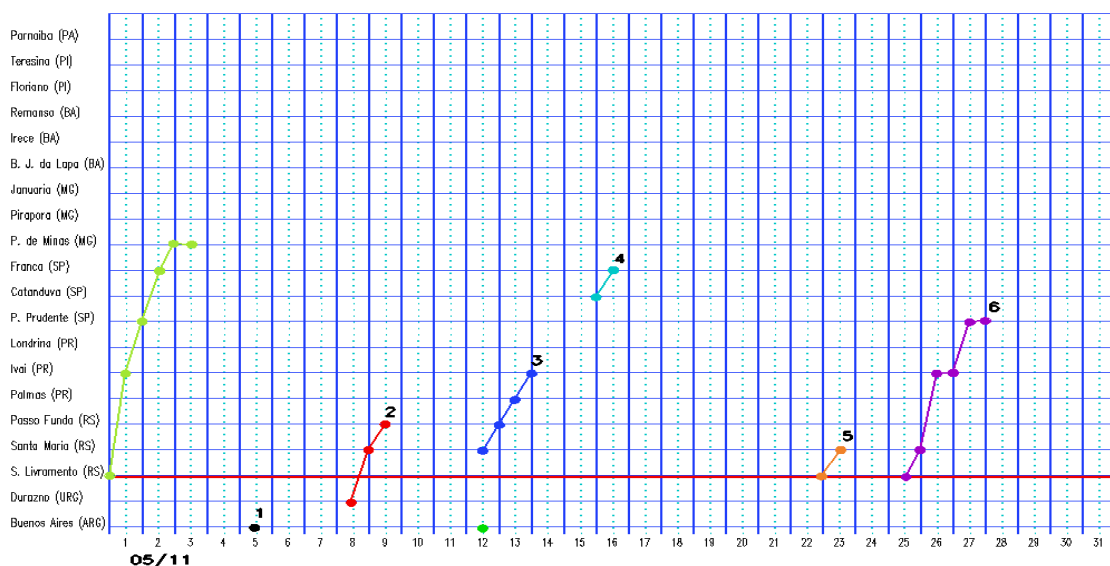
A primeira massa de ar frio continental ingressou pelo oeste da Região Sul no dia 01. Nos dias subsequentes, deslocou-se para as Regiões Centro-Oeste, Sudeste e sul da Região Norte, onde ocasionou o primeiro episódio de *friagem*. Durante a sua trajetória, causou forte declínio da temperatura, especialmente em cidades da Região Sul. Em Uruguaiana-RS, a temperatura mínima passou de 11°C para 4,4°C entre os dias 01 e 03, sendo este o período mais frio. Em Bagé-RS, a mínima declinou para 5,5°C neste mesmo período, segundo dados do INMET. No dia 05, registrou-se -1°C na cidade serrana de Urupema, em Santa Catarina, sendo este o segundo valor mais baixo desde o início do ano, inclusive com ocorrência de geada (Fonte: EPAGRI/CIRAM). Nas cidades de Castro e Iratí, no Paraná, as mínimas foram iguais a 3,7°C e 4,8°C, respectivamente, ambas registradas no dia 03. No sul do Mato Grosso do Sul, a temperatura mínima em Ponta Porã-MT foi igual a 7°C nos dias 03 e 04. Em Vilhena-RO, a mínima passou de 21,1°C para 14,6°C, entre os dias 01 e 02. Em Cruzeiro do Sul-AC, os dias 04 e 05 foram os mais frios do mês, com mínima de 16°C. No dia 04, a temperatura mínima atingiu 3°C em Itatiaia-RJ.

A segunda massa de ar frio ingressou pelo Rio Grande do Sul no decorrer do dia 06. No dia

a) Litoral



b) Interior



c) Central

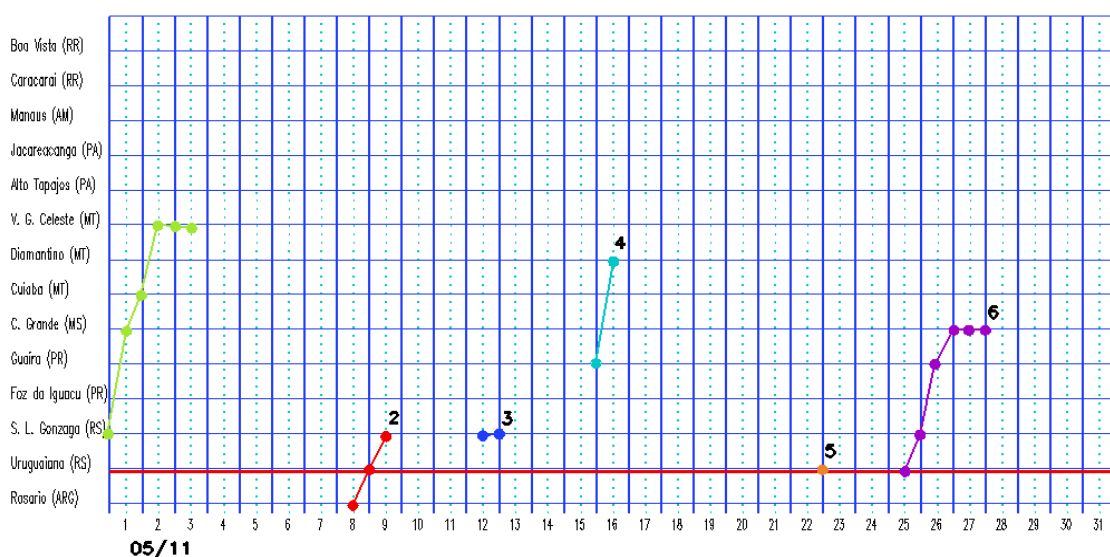


FIGURA 22 - Seções estação versus tempo dos sistemas frontais que penetraram no Brasil em MAIO/2011. O acompanhamento das frentes é feito nos horários das 00:00 TMG (linha contínua) e 12:00 TMG (linha pontilhada). Os pontos mostram que a frente esteve posicionada na estação no dia e hora indicados. (FONTE: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

seguinte, esta massa de ar frio deslocou-se pelas Regiões Sul e Sudeste. Em Bagé-RS, a temperatura mínima foi igual a 7,6°C no dia 07 e 6,4°C, no dia 09 (Fonte: INMET). Neste mesmo dia, o centro do anticiclone associado deslocou-se para o oceano, porém continuava atuando na faixa leste das Regiões Sul e Sudeste e no sul da Região Nordeste.

No dia 09, a terceira massa de ar frio atuou na Região Sul e na faixa litorânea da Região Sudeste. Algumas cidades mineiras registraram as mais baixas temperaturas desde o início do ano, com destaque para os municípios de Caparaó (9°C) e Barbacena (10,4°C), segundo dados do INMET. No dia seguinte, o anticiclone deslocou-se para o oceano, porém continuou influenciando a costa leste brasileira.

A quarta massa de ar frio ingressou pelo Rio Grande do Sul no dia 12. No período de 13 a 15, esta massa de ar atuou na Região Sul e nos setores central e leste da Região Sudeste. No dia 15, um novo anticiclone reforçou esta massa de ar frio, que também atuou na retaguarda do quarto sistema frontal. Esta foi a primeira massa de ar frio mais intensa do ano. No período de 18 a 22, o centro do anticiclone atuou sobre o Atlântico, entre 40°S e 30°S, influenciando toda a costa leste brasileira. No dia 15, as temperaturas declinaram em São José dos Ausentes (6°C) e Vacaria (8°C), ambas no norte do Rio Grande do Sul. A temperatura mínima declinou para 4,8°C em Bagé-RS, na madrugada do dia 16. Neste mesmo dia, registrou-se 9,4°C em Lagoa Vermelha, passando a 5,2°C no dia seguinte. No Mato Grosso, as mais baixas temperaturas ocorreram no dia 17, com destaque para Cáceres-MT (13,7°C) e Cuiabá (15,2°C). Neste dia, o sul da Região Norte registrou o segundo episódio de *friagem* do ano, com destaque para as temperaturas mínimas registradas em Vilhena-RO (14,5°C), Cacoal-RO (18°C), Ariquemes (19,7°C) e Porto Velho (21,4°C), segundo dados do INMET.

O quinto anticiclone ingressou pelo Rio Grande do Sul no dia 23. No dia seguinte, esta massa de ar frio deslocou-se pelo litoral das Regiões Sul, Sudeste e parte do Centro-Oeste. No dia 25, encontrava-se sobre o oceano. Na cidade de Mineiros, em Goiás, a temperatura mínima foi igual a 8°C no dia 23.

No dia 26, a sexta massa de ar frio continental atuou no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina. No período de 27 a 31, o anticiclone associado predominou sobre quase

todo o País. No dia 27, em grande parte do interior de Santa Catarina, os termômetros oscilaram entre 6°C a 11°C. A partir do dia 28, as temperaturas mínimas variaram entre 0°C e 4°C na Região Sul. Neste dia, as temperaturas mínimas foram iguais a 7,7°C em Águas Vermelhas-MG, 8,3°C em Capelinha-MG e 8,4°C em Rio Pardo de Minas-MG. Na cidade de Espinosa-MG, este também foi o dia mais frio, com mínima igual a 14°C. No dia 28, na cidade de Januária-MG registrou-se 13°C. Na Bahia, houve acentuado declínio das temperaturas na Chapada Diamantina. A mínima declinou para 11,4°C em Piatã-BA. Nos dias 29 e 30, a região serrana de Santa Catarina amanheceu com temperaturas próximas a 0°C, com destaque para Lages (0,5°C, no dia 29) e São Joaquim (0°C, no dia 30). A cidade de Urupema registrou 3°C negativos neste período. Houve ocorrência de geadas em algumas cidades. Em Florianópolis, capital catarinense, registrou-se 9,4°C no dia 30. Neste dia, os termômetros ficaram abaixo de 12°C no triângulo mineiro e nos setores sul e leste de Minas Gerais. Em São Lourenço-MG, os termômetros registraram 5,4°C e 6,2°C nos dias 29 e 30, respectivamente. Em Patos de Minas-MG, o dia 30 foi o mais frio, com mínima igual a 11,3°C (Fonte: INMET).

As geadas foram fortes a moderadas nas cidades de Bom Jesus-RS, Ibiruba-RS e Santana do Livramento-RS, e fracas em Cambará do Sul, Campos Novos, Lagoa Vermelha, Passo Fundo, e Pelotas. No Paraná, nas cidades Irati e Ivaí, a geada foi moderada e, em Castro, foi fraca. Em São Joaquim-SC, houve geada forte (Fonte: Boletim Agroclimatológico do INMET).

3.3 – Atividade Convectiva sobre a América do Sul

Em maio, a atividade convectiva foi maior no norte das Regiões Norte e Nordeste do Brasil, onde as chuvas ocorreram acima da média histórica. A convecção foi mais acentuada durante a primeira quinzena, como ilustram as imagens médias de temperatura de brilho da 1ª, 2ª, e 3ª pñtadas de maio (Figura 23). Neste período, a banda de nebulosidade associada à ZCIT posicionou-se mais ao sul e também atuou em conjunto com a formação de distúrbios no escoamento de leste (ver seções 3.3.1 e 3.3.3). Na 4ª, 5ª e 6ª pñtadas, a atividade convectiva no nordeste da América do Sul foi associada à formação de cavados na média e alta troposfera, os quais também contribuíram para a formação

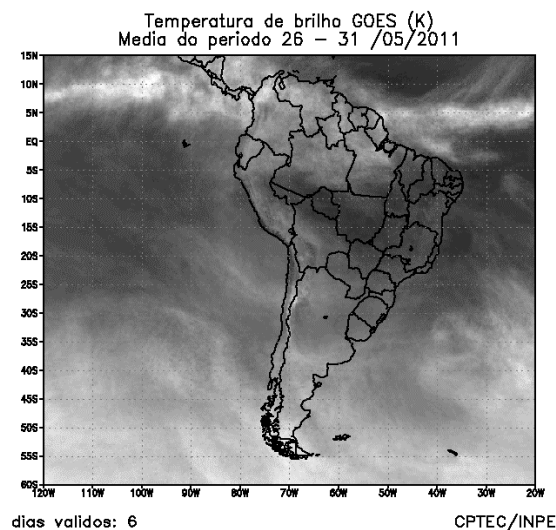
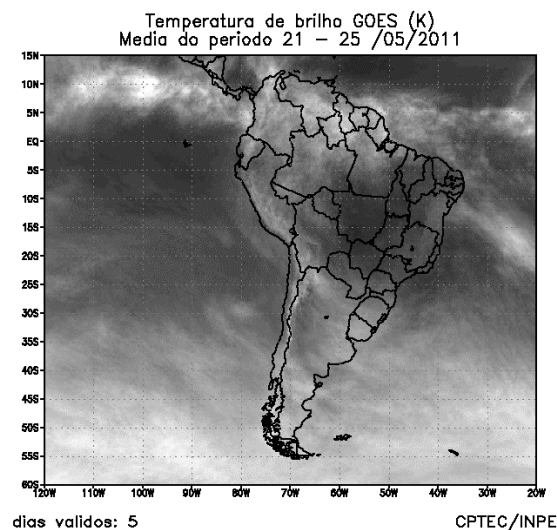
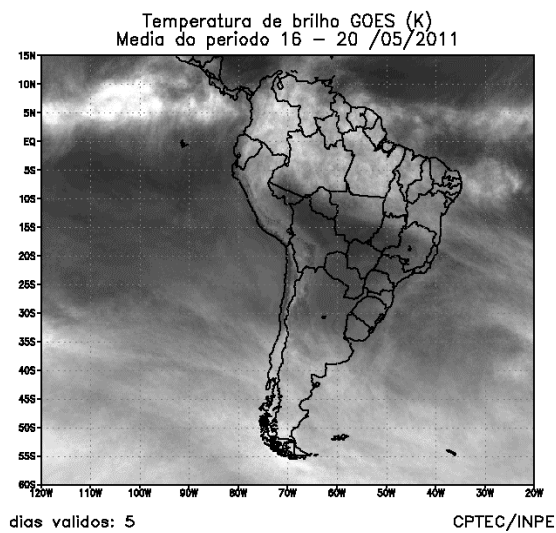
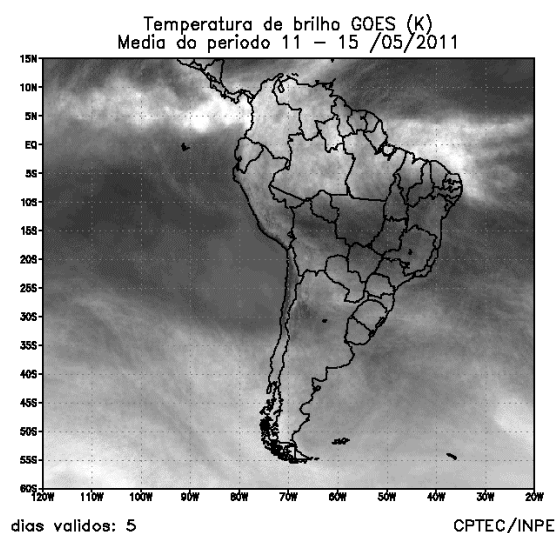
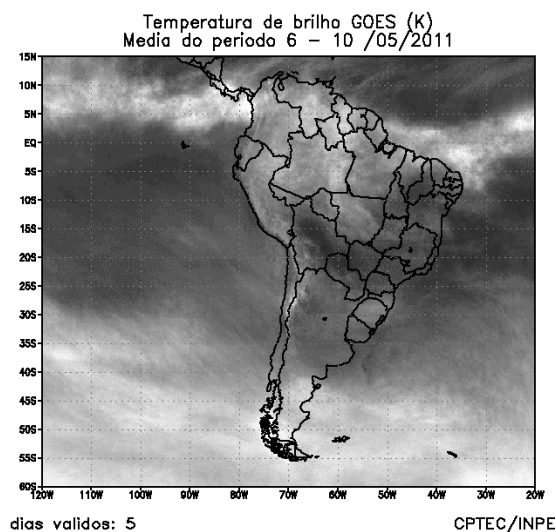
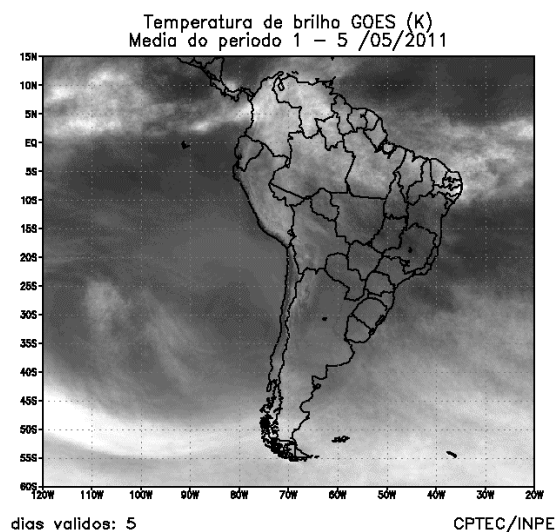


FIGURA 23 - Pêntadas de temperatura de brilho média (K) para o mês de MAIO/2011.
(FONTE: Satélite GOES-12).

dos aglomerados convectivos sobre o setor sul do Atlântico Tropical. Contudo, na última pênstada de maio, os aglomerados de nuvens que se formaram sobre o oceano não se deslocaram em direção à costa leste do Nordeste (ver Figura 27, seção 3.3.3).

3.3.1 – Zona de Convergência Intertropical (ZCIT)

A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) atuou ao sul de sua posição climatológica ao longo do Atlântico Tropical durante a primeira quinzena de maio (Figura 24a). Neste mês, sua posição climatológica ocorre entre o Equador e 5°N. As Figuras 24b e 24c ilustram os dias nos quais a ZCIT apresentou-se bem configurada e contribuiu para os elevados totais de precipitação no norte das Regiões Norte e Nordeste do Brasil (ver seção 2.1). Na Figura 24d, nota-se a formação de uma banda dupla da ZCIT, porém sem favorecer o aumento da convecção no norte do Brasil. A atuação mais ao norte da ZCIT durante a segunda quinzena de maio também pode ser observada nas imagens médias de temperatura de brilho mínima (Figura 25). A partir da 4ª pênstada, pode-se notar a presença de cavados adjacentes à costa da Região Nordeste do Brasil (ver seção 4.1).

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

As Linhas de Instabilidade (LIs) configuraram-se em dezesseis dias de maio, atuando preferencialmente entre as Guianas e o norte do Rio Grande do Norte (Figura 26). Destacaram-se as LIs que se formaram durante a primeira quinzena, em particular nos dias 01, 03, 04 e 05, as quais, em conjunto com a atuação mais intensa da ZCIT, contribuíram para os elevados acumulados de chuva no norte das Regiões Norte e Nordeste do Brasil (ver seção 2.1).

3.3.3 – Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL)

Os aglomerados de nuvens convectivas associados à propagação de Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL) também atuaram em conjunto com a nebulosidade associada à ZCIT, especialmente no decorrer da primeira quinzena do mês de maio (Figura 27). O primeiro episódio

de DOL mostra a formação de nuvens convectivas adjacentes à costa leste da Região Nordeste, entre o Rio Grande do Norte e litoral norte de Alagoas. No período de 01 a 03, notou-se a formação de um cavado invertido em baixos e médios níveis, menos acentuado que o cavado que se propagou no final do mês anterior e proporcionou chuvas mais acentuadas no leste do Nordeste (ver Boletim Climanálise, vol. 26, nº4). Nos episódios que se formaram nos dias 16, 18 e 25 de maio, notou-se a atuação conjunta de cavados na alta troposfera.

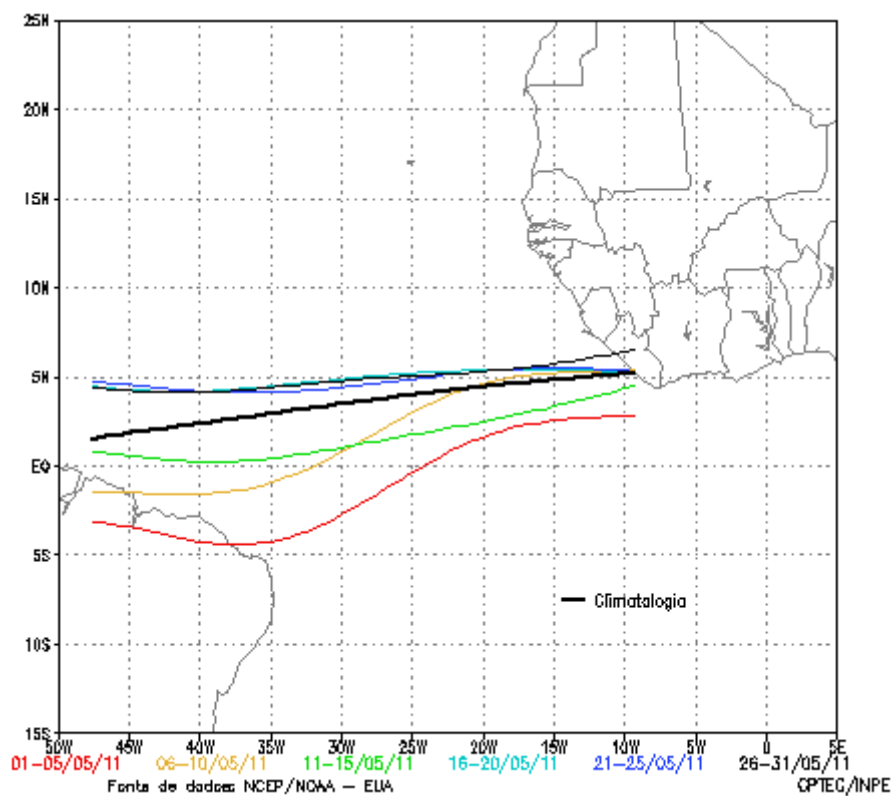
4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS

4.1 – Jato sobre a América do Sul

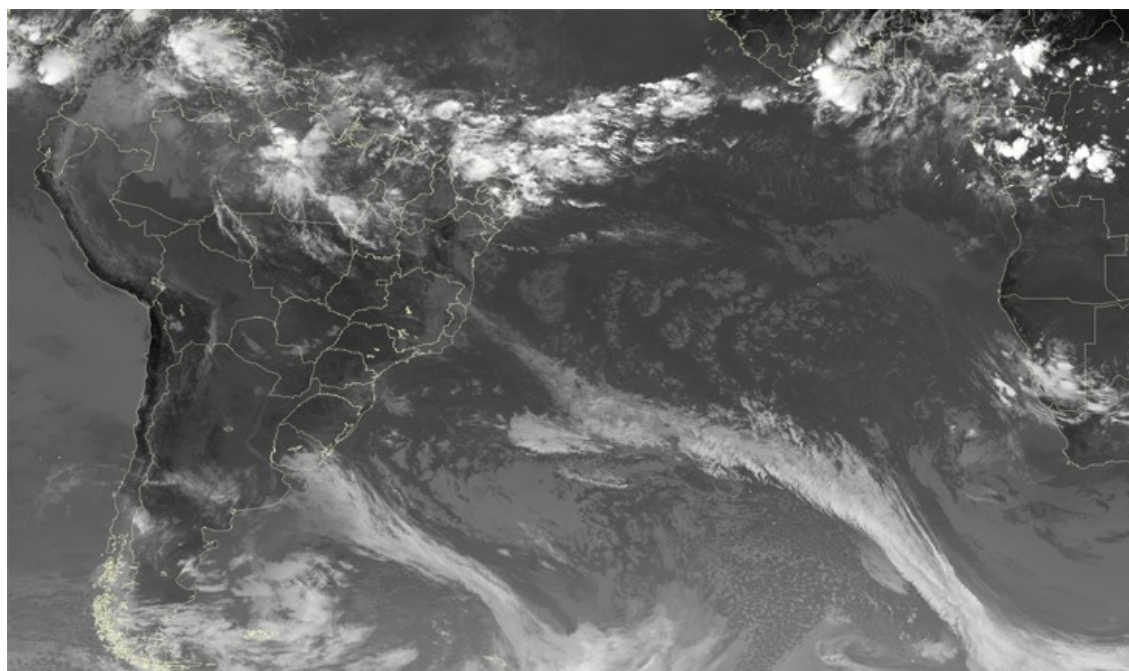
O jato subtropical apresentou magnitude média mensal entre 30 m/s e 50 m/s sobre o setor norte do Chile e Argentina, Uruguai, Paraguai e centro-sul do Brasil, especialmente durante a segunda quinzena de maio (Figura 28a). Considerando o escoamento climatológico, o jato subtropical atuou dentro da posição esperada para este período do ano, porém esteve mais intenso no sul do Brasil. A Figura 28b ilustra o dia no qual o jato subtropical atuou mais ao norte, com magnitude em torno de 60 m/s sobre o sul de Minas Gerais, favorecendo o deslocamento do quarto sistema frontal até o sul da Bahia (ver seção 3.1). No dia 23, o jato atingiu magnitude superior a 70 m/s entre o Uruguai e o Rio Grande do Sul. Neste dia, notou-se também o escoamento anticiclônico na média e alta troposfera e supressão da convecção na Região Centro-Oeste e leste da Região Norte (Figuras 28c e 28d). Ressalta-se que, a partir do dia 22, a maior intensidade do jato subtropical também contribuiu para a intensificação do centro de baixa pressão associado ao sexto sistema frontal e para o avanço da intensa massa de ar frio que atuou na sua retaguarda (ver seção 3.2).

4.2 – Vórtices Ciclônicos e Cavados em Altos Níveis

A formação de Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN) foi observada apenas no escoamento em latitudes médias, com destaque para o episódio que se configurou nos dias 28 e 29 (Figura 29a). Este VCAN foi associado ao ciclone extratropical observado sobre o Atlântico Sul, o qual proporcionou ventos fortes no litoral das Regiões Sul e do Sudeste (ver seção 3.1). A Figura 29b ilustra a nebulosidade associada à formação deste ciclone extratropical.

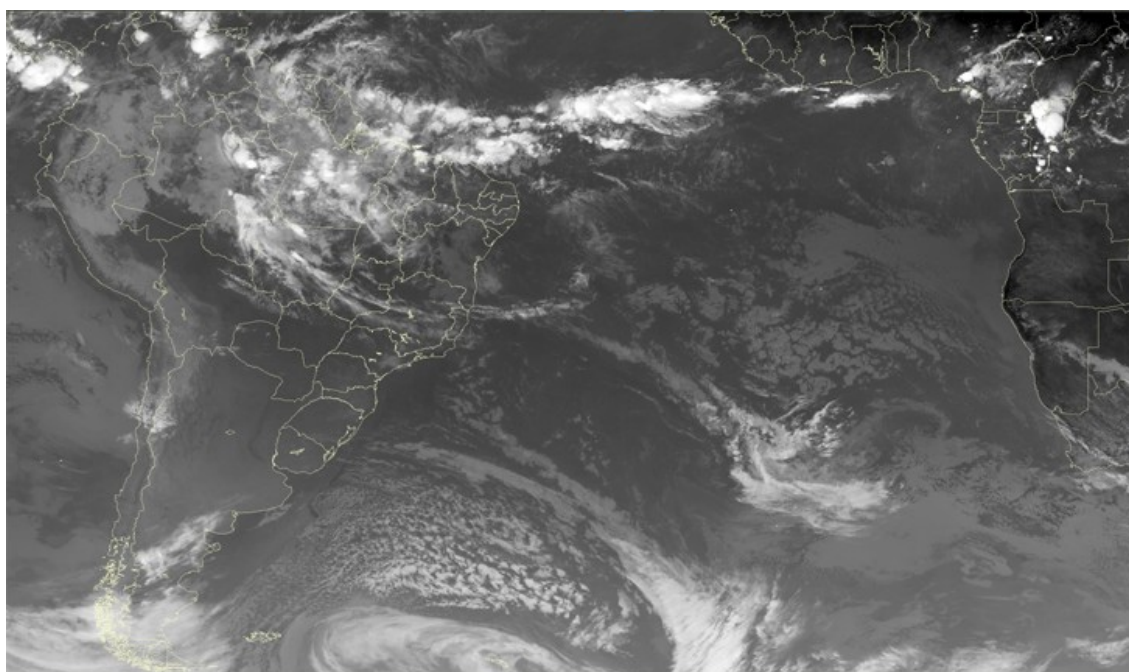


(a)

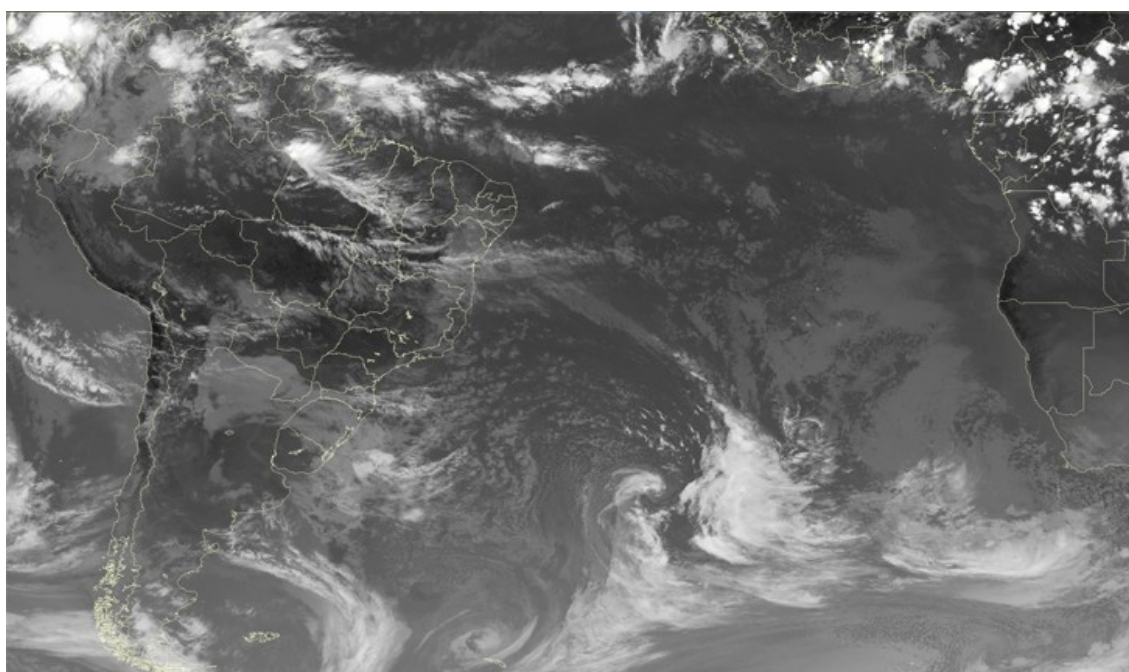


(b)

FIGURA 24 - Estimativa da posição média pentadal da ZCIT, em MAIO/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 de satélite ilustram a posição da ZCIT nos dias 04/05/2011, 06/05/2011 e 31/05/2011, às 15:00 TMG (b e d) e 12:00 TMG (c).



(c)



(d)

FIGURA 24 - Continuação.

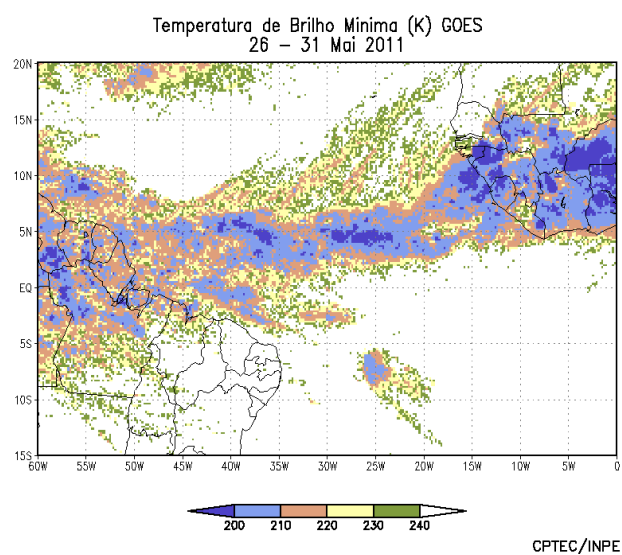
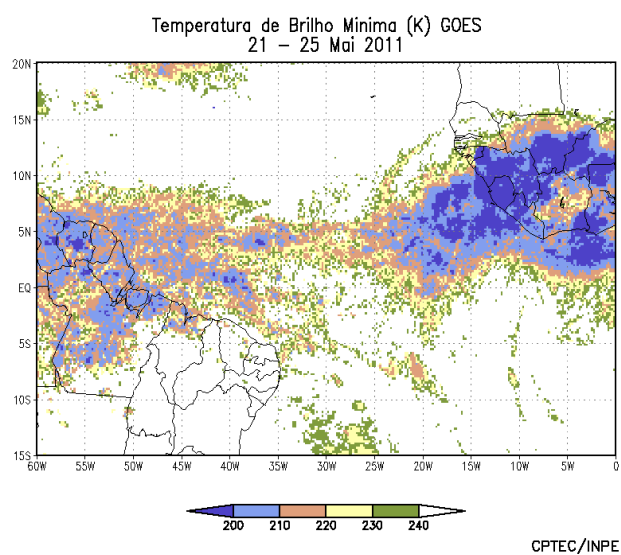
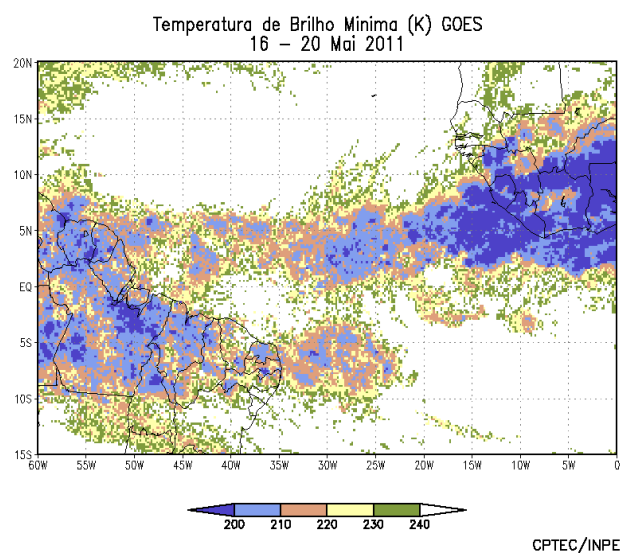
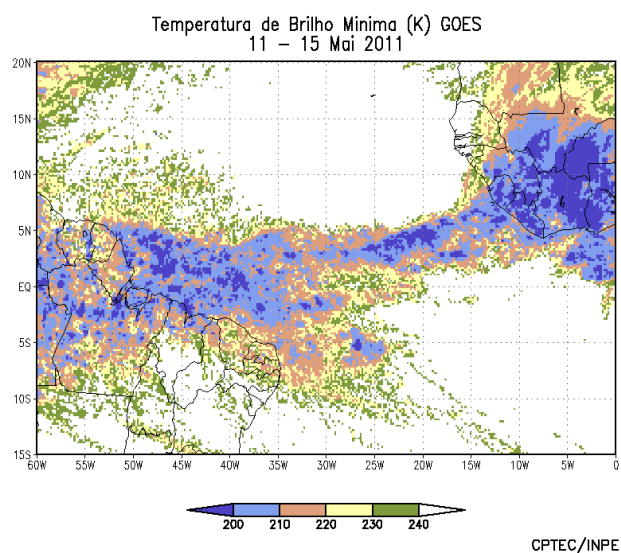
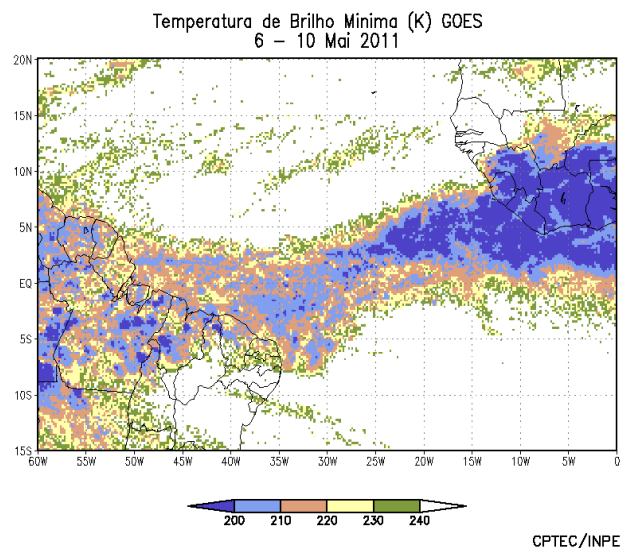
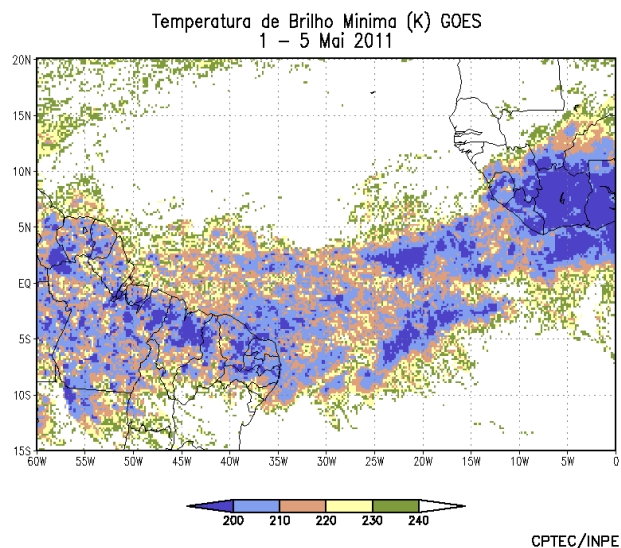
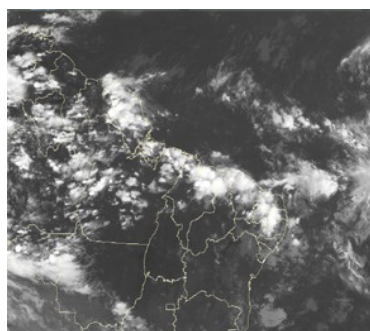
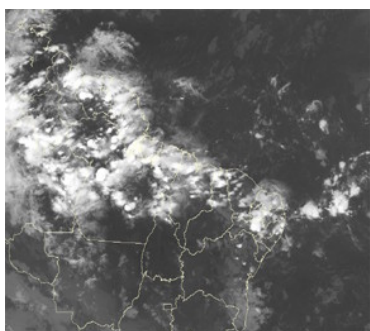


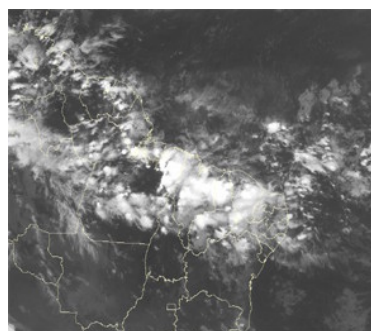
FIGURA 25 - Pêntadas de temperatura de brilho mínima (K) para o mês de MAIO/2011. (FONTE: Satélite GOES-12).



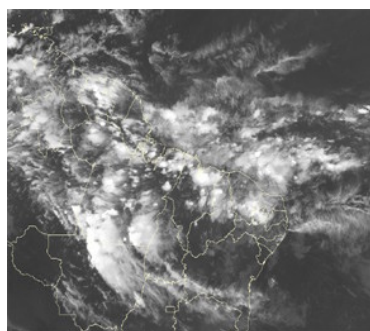
01/05/11 21:00TMG



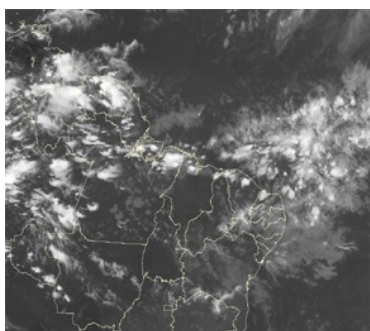
02/05/11 21:15TMG



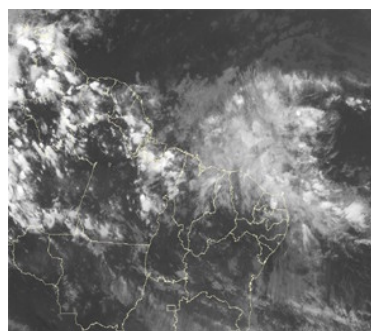
03/05/11 21:30TMG



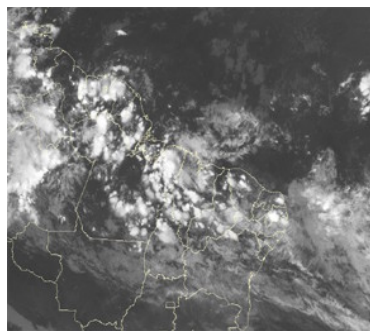
05/05/11 21:00TMG



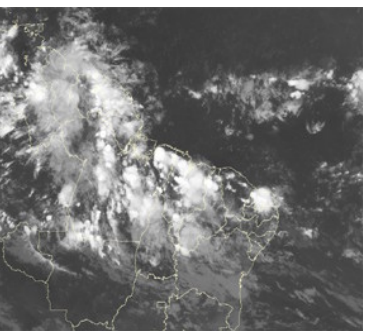
08/05/11 21:00TMG



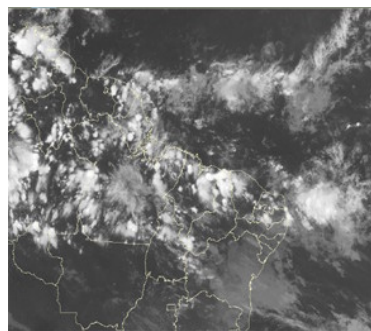
14/05/11 21:00TMG



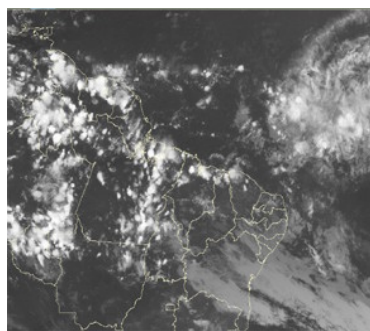
17/05/11 21:00TMG



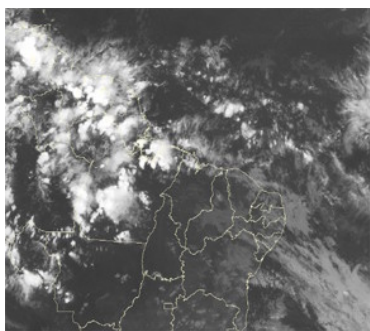
18/05/11 21:00TMG



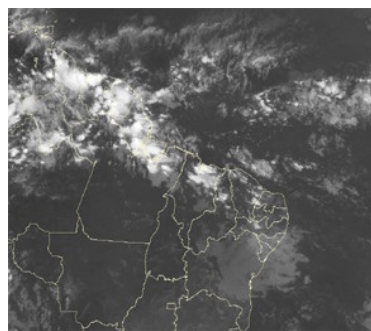
19/05/11 21:00TMG



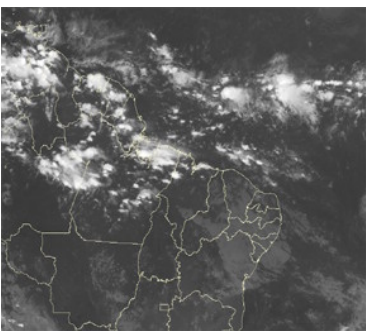
20/05/10 21:00TMG



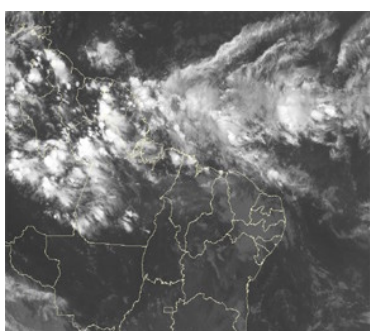
21/05/11 21:00TMG



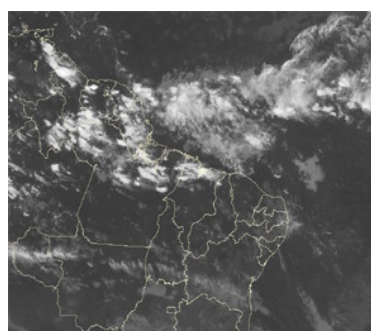
24/05/11 21:00TMG



25/05/11 21:15TMG

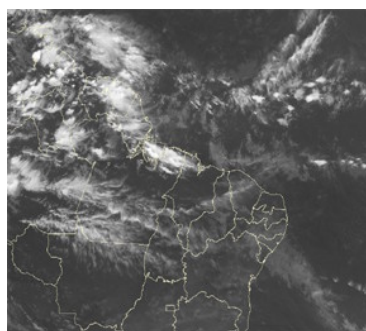


26/05/11 21:00TMG



28/05/11 21:00TMG

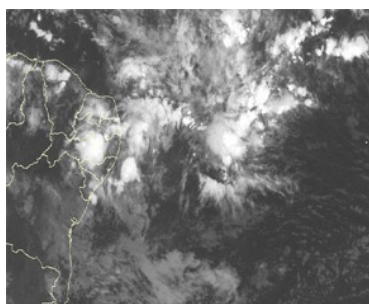
FIGURA 26 - Recortes das imagens do satélite GOES-12, no canal infravermelho, mostrando os dias nos quais ocorreram linhas de Cumulonimbus em MAIO/2011.



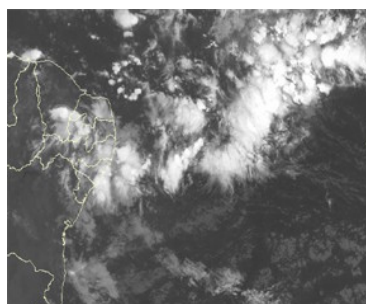
30/05/11 21:00TMG

FIGURA 26 - Continuação

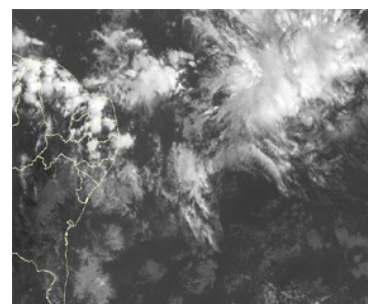
EPISÓDIO 1



01/05/11 00:00TMG

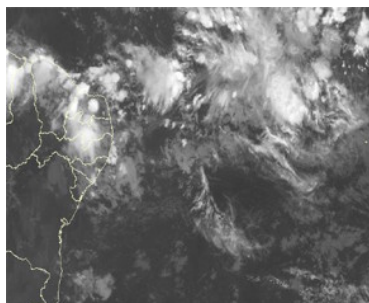


01/05/11 09:00TMG

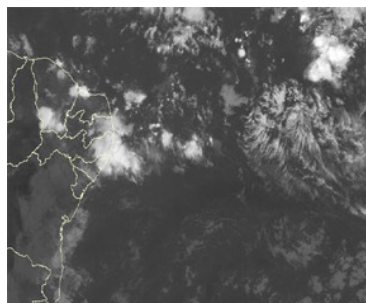


01/05/11 18:00TMG

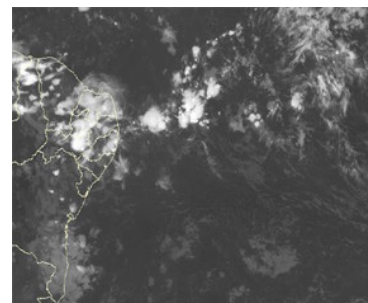
EPISÓDIO 2



02/05/11 00:00TMG

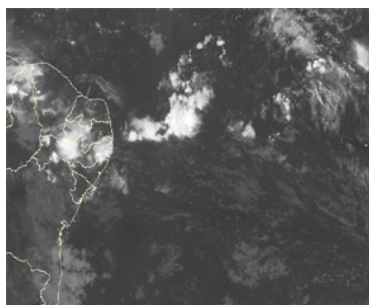


02/05/11 12:00TMG

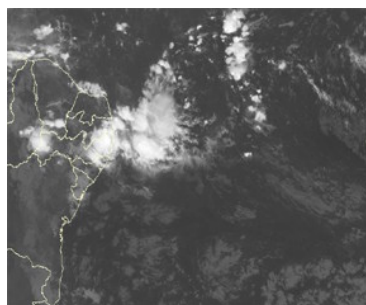


02/05/11 21:00TMG

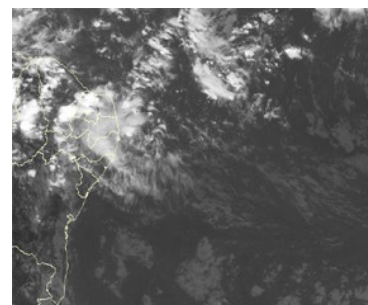
EPISÓDIO 3



03/05/11 00:00TMG



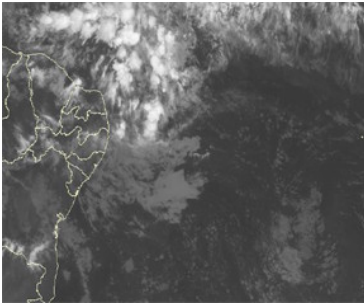
03/05/11 09:00TMG



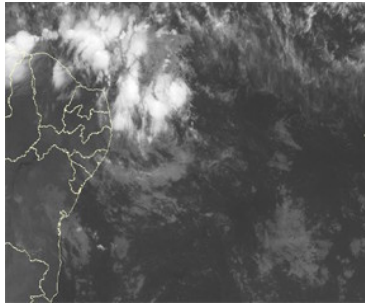
03/05/11 18:00TMG

FIGURA 27 - Imagens do satélite GOES-12, canal infravermelho, ilustrando a formação de aglomerados de nuvens associados à propagação de Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL), em MAIO/2011, no Oceano Atlântico Sul.

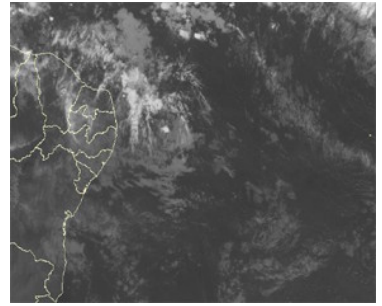
EPISÓDIO 4



09/05/11 00:00TMG

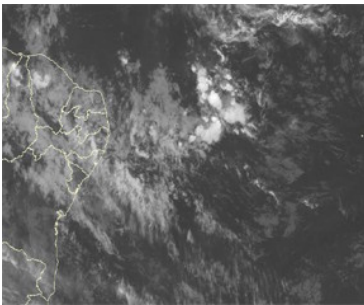


09/05/11 09:00TMG

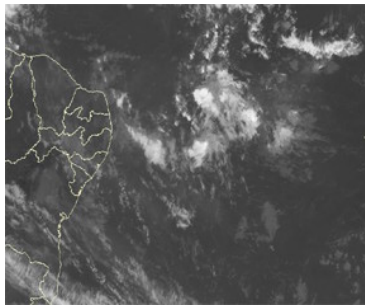


10/05/11 00:00TMG

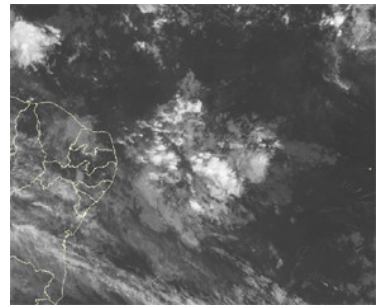
EPISÓDIO 5



16/05/11 00:00TMG

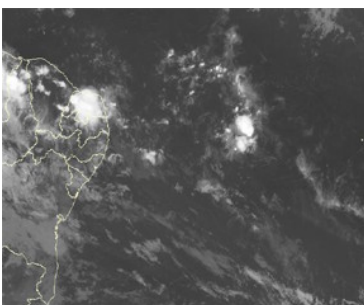


16/05/11 12:00TMG

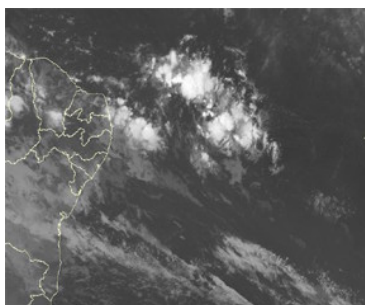


17/05/11 12:00TMG

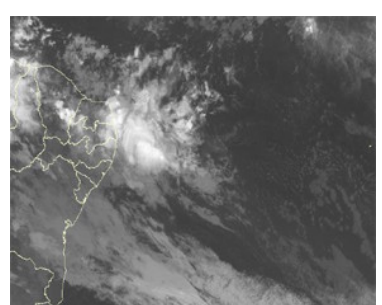
EPISÓDIO 6



18/05/11 21:00TMG

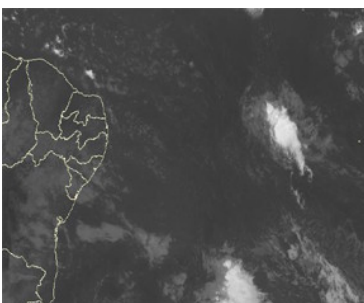


19/05/11 09:00TMG

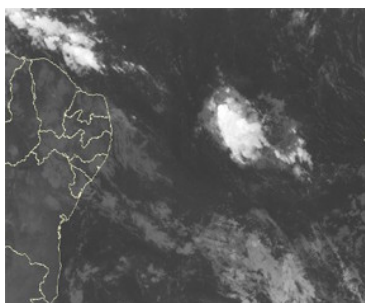


20/05/11 03:00TMG

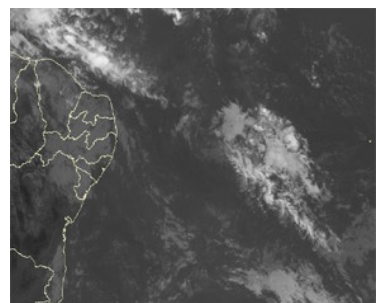
EPISÓDIO 7



25/05/11 12:00TMG

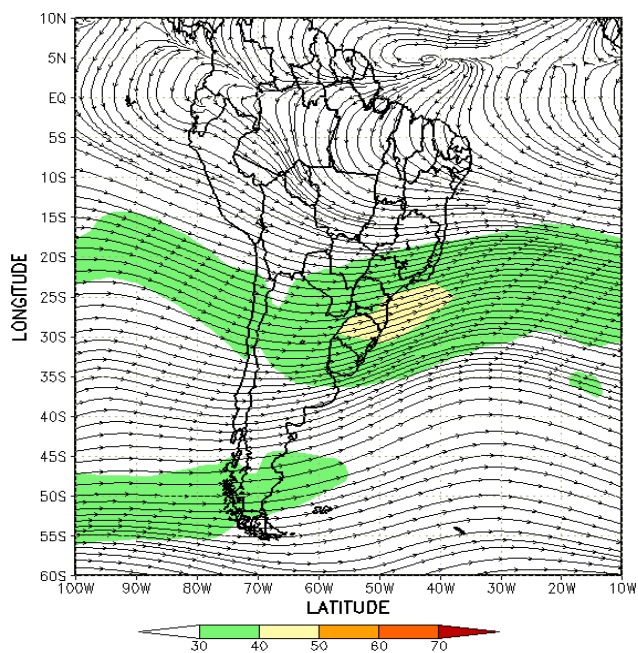


26/05/11 06:00TMG

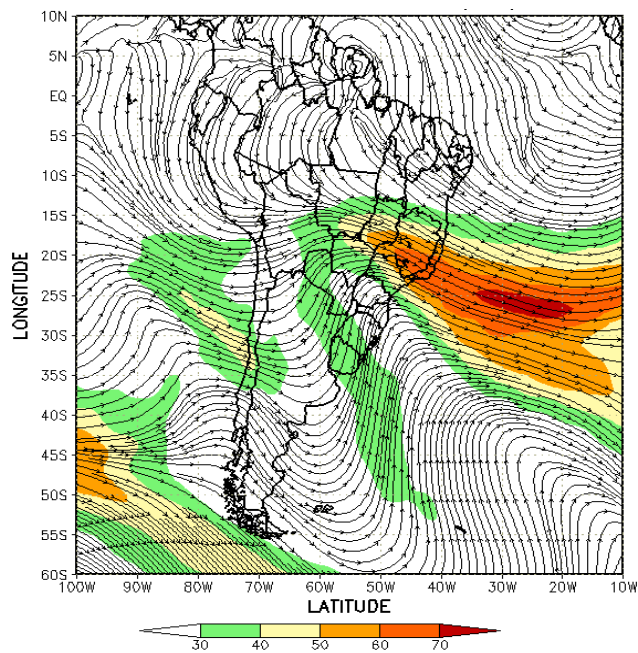


26/05/11 18:00TMG

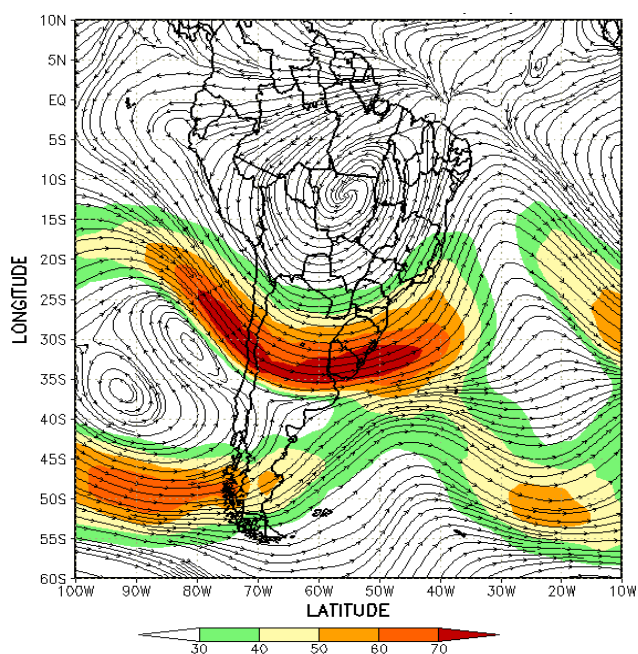
FIGURA 27 - Continuação
Climanálise



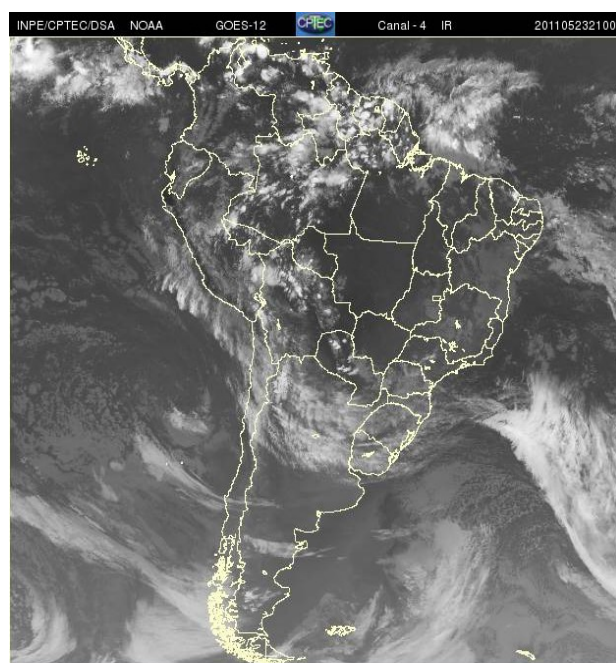
(a)



(b)

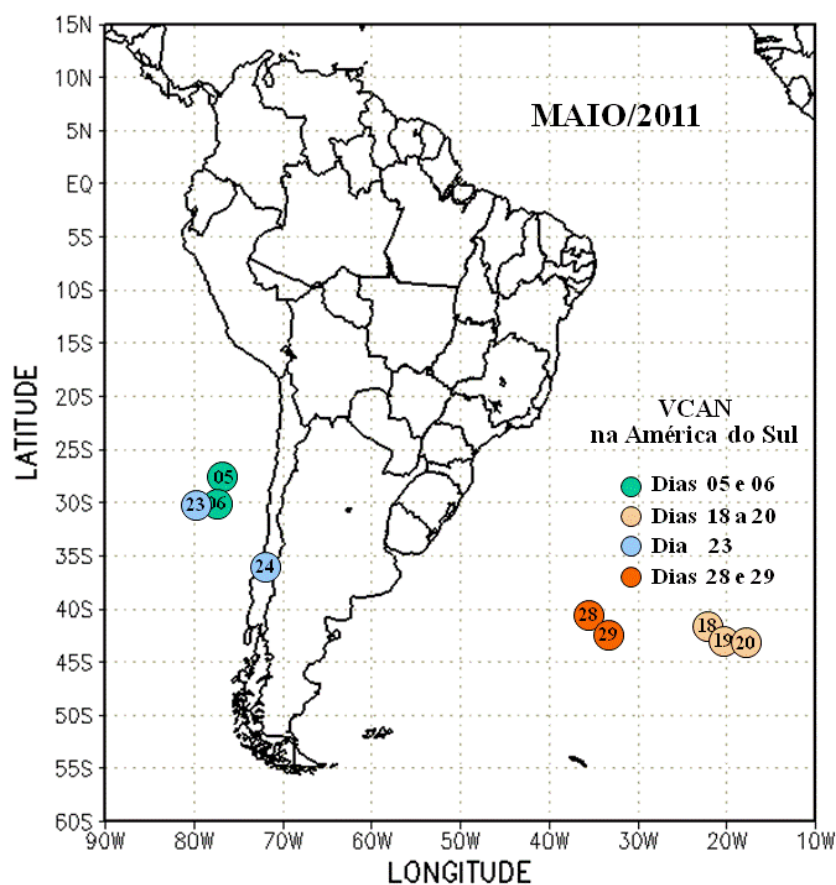


(c)

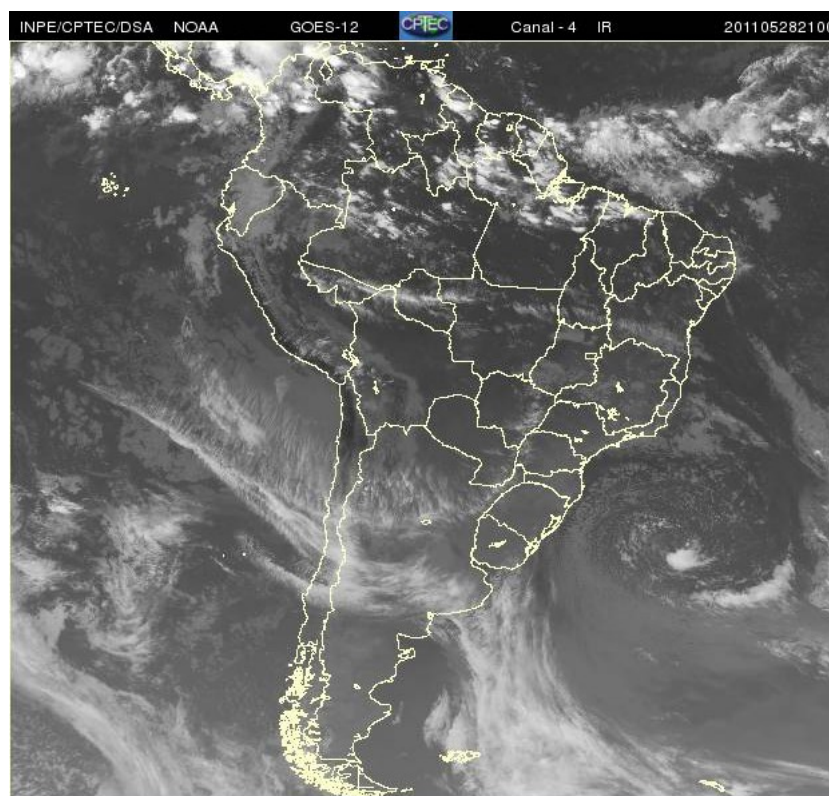


(d)

FIGURA 28 - Escoamento em altos níveis (200 hPa), indicando a posição e magnitude médias do jato subtropical em MAIO/2011 (a) e os dias 16/05/2011 e 23/05/2011 (b, c), quando foi notada sua maior magnitude sobre a América do Sul. A imagem do satélite GOES-12, canal infravermelho, ilustra a banda de nebulosidade associada à atuação do jato em 23/05/2011, às 21:00 TMG (d).



(a)



(b)

FIGURA 29 - Posição do centro dos Vórtices em Altos Níveis (VCAN) com a indicação dos dias de atuação sobre a América do Sul em MAIO/2011. O centro do VCAN foi localizado através do campo de linhas de corrente em 200 hPa, gerado pelo modelo do CPTEC/INPE no horário das 12:00 TMG (a). A imagem do satélite ilustra a atuação do VCAN no dia 28, às 21:00 TMG (b).

5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL

Durante o mês de maio, apesar dos elevados totais de precipitação no norte das bacias do Amazonas, Tocantins e Atlântico Norte-Nordeste, houve diminuição dos valores de vazão em quase todas as estações fluviométricas monitoradas nestas bacias, em comparação com abril passado. Por outro lado, as anomalias negativas de precipitação notadas nos setores central e sul do Brasil foram consistentes com a diminuição das vazões na maior parte das estações situadas nas bacias do São Francisco, Paraná, Atlântico Sudeste e Uruguai.

A Figura 30 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 31. Nesta figura, pode-se notar o decréscimo das vazões em quase todas as estações monitoradas nas bacias brasileiras, em relação ao mês anterior. Os valores das vazões médias mensais deste mês e os desvios em relação à MLT das estações monitoradas estão apresentados na Tabela 2.

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 28,26 m, a mínima foi de 26,77 m e a média de 27,55 m, superior ao valor da MLT e também ao valor observado no mês anterior (Figura 32).

Na bacia do Amazonas, a vazão média mensal foi inferior à climatológica apenas na estação de Samuel-RO, enquanto que, nas demais estações, os valores foram superiores à MLT. Nesta bacia, apenas a estação Manacapuru-AM apresentou aumento da vazão em comparação com o mês anterior.

Nas bacias do Tocantins e São Francisco, os valores das vazões médias diminuíram nas estações monitoradas, em comparação com o mês de abril. Dentre elas, apenas a vazão observada na estação de Tucuruí-PA apresentou desvio positivo quando considerada a MLT.

As estações fluviométricas localizadas na bacia do Paraná, a saber: Furnas-MG, Xavantes-SP, Capivara-SP, G.B. Munhoz-PR e Salto Santiago-PR apresentaram desvios negativos em relação às MLTs. Nas demais estações, ocorreram desvios positivos das vazões ou valores próximos à MLT.

Na bacia do Atlântico Sudeste, as vazões médias mensais das estações de Registro-SP e Blumenau-SC foram inferiores às MLTs, enquanto na estação de Passo Real-RS foi superior à MLT. A estação de Passo Fundo-RS, localizada na bacia do Uruguai, apresentou uma vazão média acima do correspondente valor da MLT, porém inferior ao mês anterior. No Vale do Itajaí, foi registrada precipitação menor que a média na estação de Ibirama-SC. Nas estações de Ituporanga-SC e Blumenau-SC, as precipitações ficaram um pouco abaixo da média (Tabela 3).

6. MONITORAMENTO DE QUEIMADAS

Maio é caracterizado pelo início da temporada de queimadas especialmente na região central do Brasil, sendo também um mês que define o início do período climatológico de estiagem na maior parte do Brasil. Neste mês, foram detectados 950 focos de calor pelo satélite NOAA-15 (Figura 33). Este número aumentou cerca de 50% em comparação com abril passado e aproximadamente 45% em relação ao mesmo período de 2010. Houve diminuição dos focos especialmente nas Regiões Sudeste (São Paulo e Minas Gerais), Centro-Oeste (Mato Grosso, Goiás e Mato Grosso do Sul) e na Bahia. Considerando a climatologia das queimadas para este período, houve maior redução no Mato Grosso e em São Paulo, em parte influenciada pelas anomalias negativas de temperatura no centro-sul do Brasil. Nos demais países da América do Sul, foram observadas poucas ocorrências de queimadas no Paraguai, Venezuela, Bolívia e no norte da Argentina.

7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA

Em maio, foram observadas anomalias negativas de Pressão ao Nível do Mar (PNM) no Oceano Austral, com valores de até -14 hPa nos mares de Bellingshausen e Amundsen. Anomalias positivas de 4 hPa ocorreram no norte do mar de Lazarev (Figura 34). No nível de 500 hPa, registrou-se anomalia negativa de geopotencial no platô antártico (ver Figura 12, seção 1).

No campo de anomalia de vento no nível de 925 hPa, destacou-se uma marcada circulação ciclônica entre os mares de Bellingshausen e Amundsen e uma circulação anticiclônica no leste do mar de Weddell e no norte do mar Ross (Figura 35).

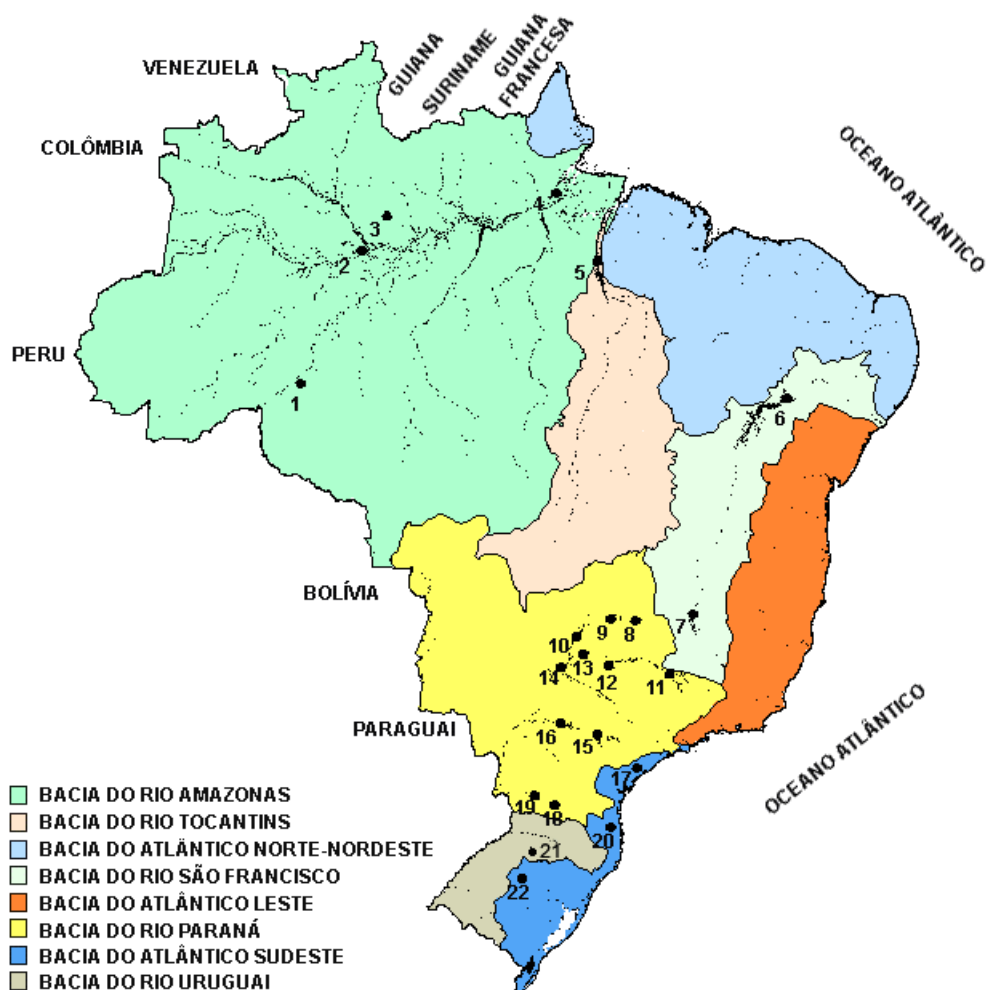


FIGURA 30 - Localização dos postos fluviométricos citados na TABELA 2.

LOCAL	VAZÃO (m³/s)	DESVIO (%)	LOCAL	VAZÃO (m³/s)	DESVIO (%)
1. Samuel-RO	260,0	-47,4	12. Marimbondo-SP	1748,0	14,9
2. Manacapuru-AM	123033,1	4,9	13. Água Vermelha-SP	2155,0	25,7
3. Balbina-AM	1524,0	33,6	14. Ilha Solteira-SP	5829,0	31,8
4. Coaracy Nunes-AP	2460,0	24,3	15. Xavantes-SP	210,0	-22,8
5. Tucuruí-PA	20645,0	34,9	16. Capivara-SP	730,0	-18,0
6. Sobradinho-BA	1880,0	-26,8	17. Registro-SP	309,0	-26,3
7. Três Marias-MG	465,0	-1,9	18. G. B. Munhoz-PR	266,0	-49,4
8. Emborcação-MG	407,0	-0,2	19. Salto Santiago-PR	439,0	-47,2
9. Itumbiara-MG	1405,0	6,8	20. Blumenau-SC	114,0	-12,3
10. São Simão-MG	2573,0	25,1	21. Passo Fundo-RS	60,0	20,0
11. Furnas-MG	701,0	-6,2	22. Passo Real-RS	244,0	33,6

TABELA 2 - Vazões em m³/s e desvios em relação à MLT, expressos em porcentagem, em MAIO/2011. (FONTE: ELETROBRÁS, ONS, FURB, CODOMAR, ELETRONORTE e ANEEL).

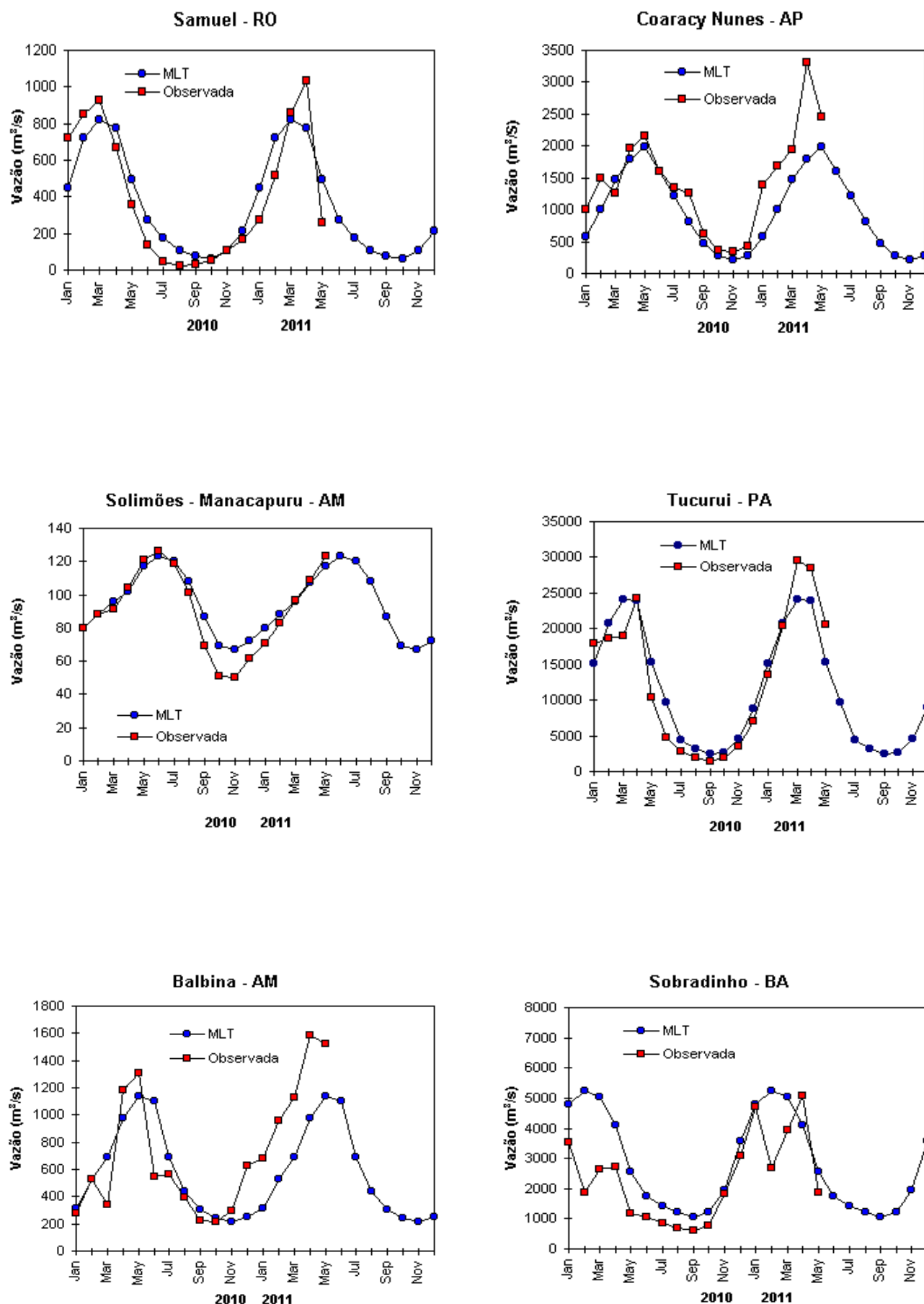


FIGURA 31 – Variação das vazões naturais médias mensais em relação à MLT para 2010 e 2011. No gráfico de Manacapuru-AM, a vazão média em m^3/s foi dividida por mil (FONTE: ELETROBRÁS, ONS, ANEEL, ELETRONORTE e FURB).

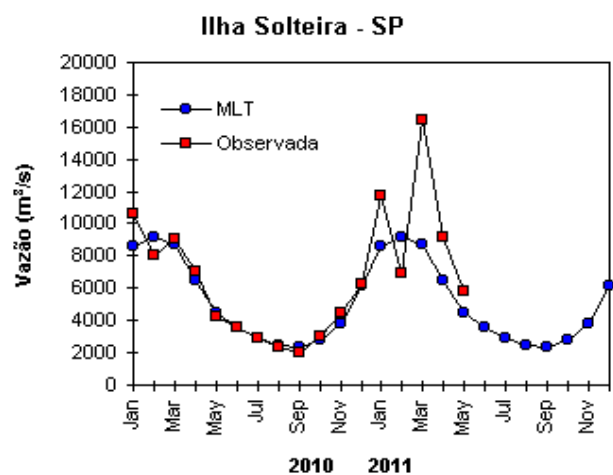
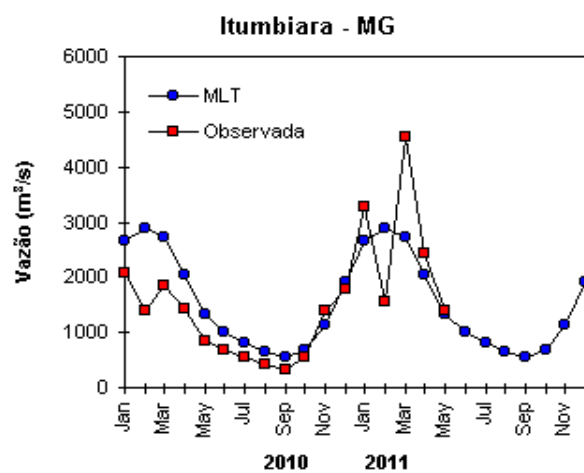
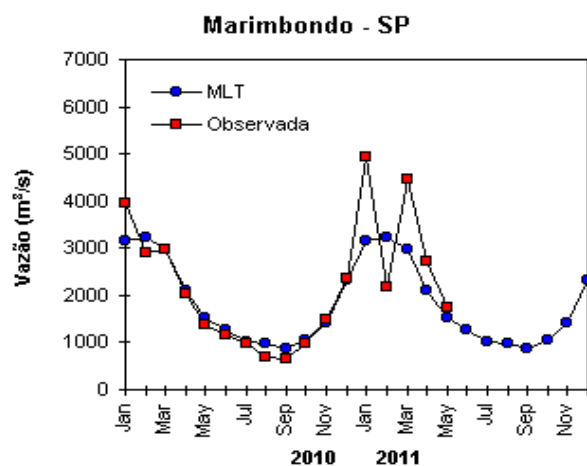
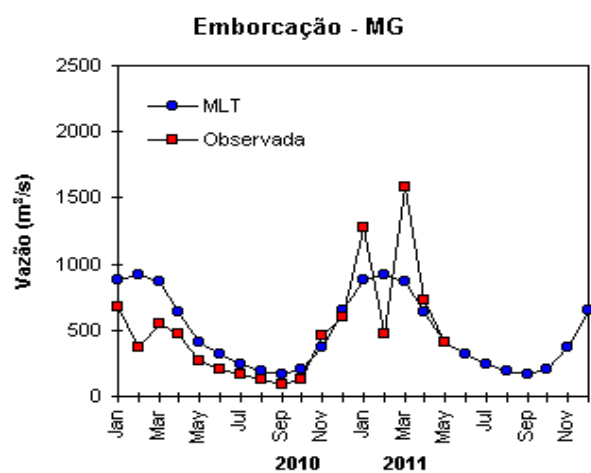
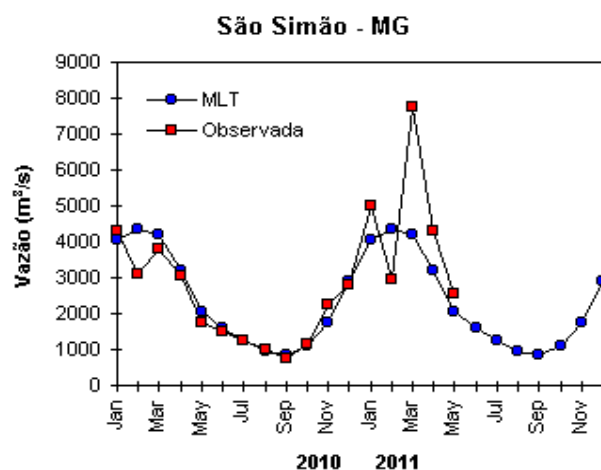
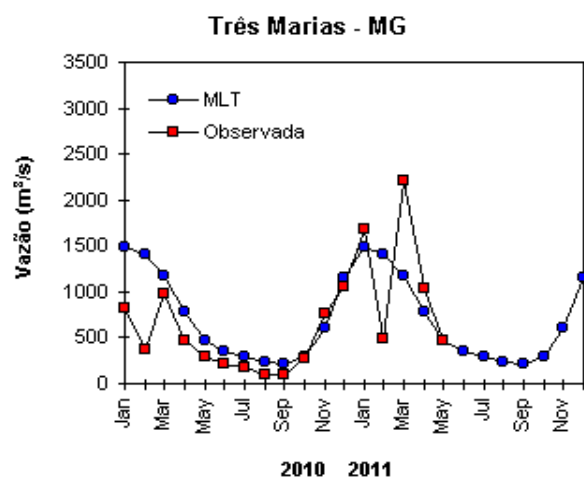


FIGURA 31 – Continuação (A).

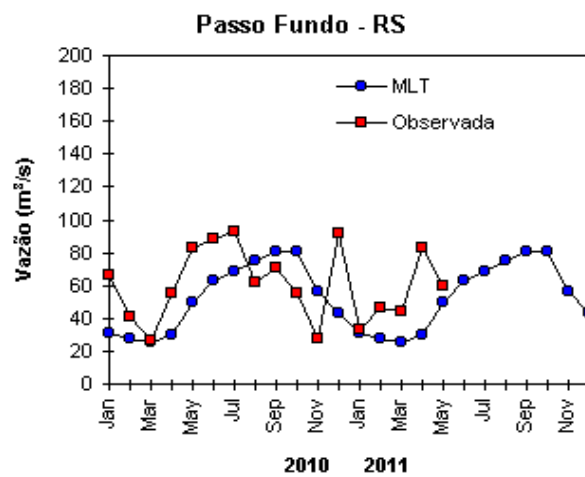
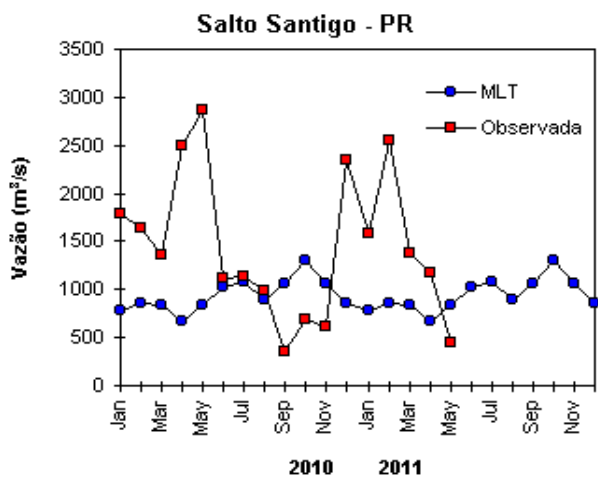
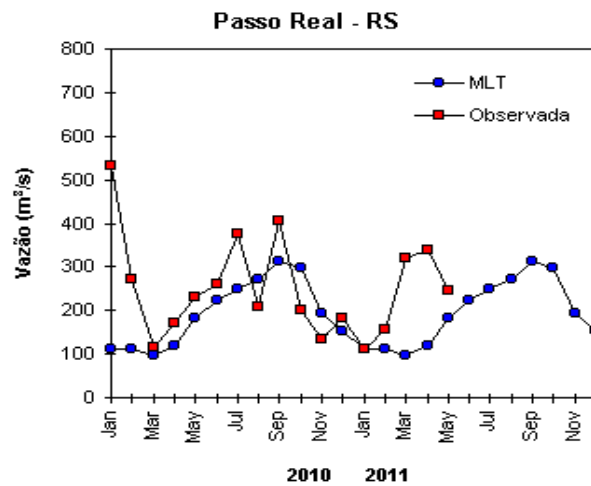
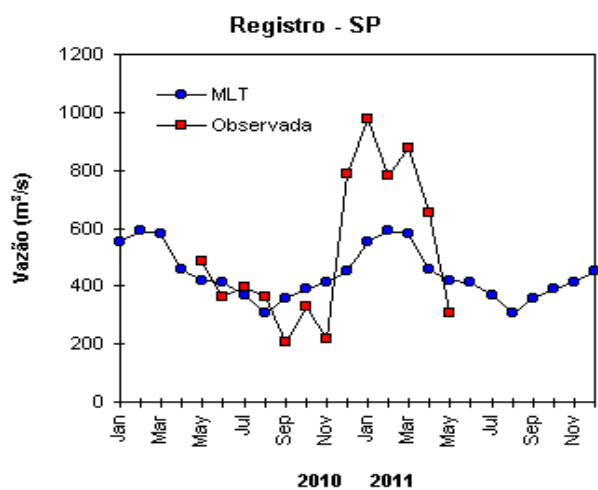
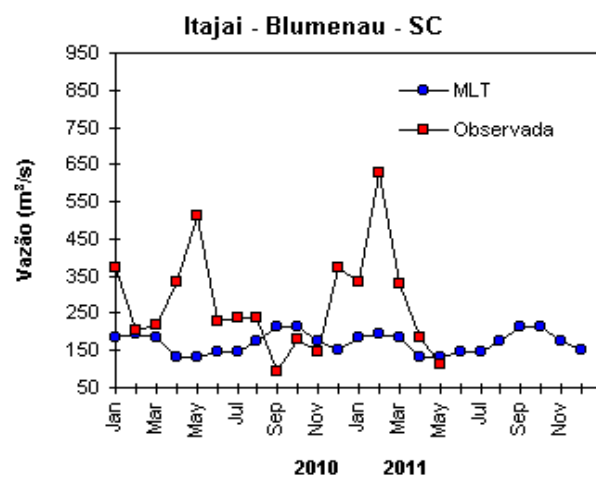
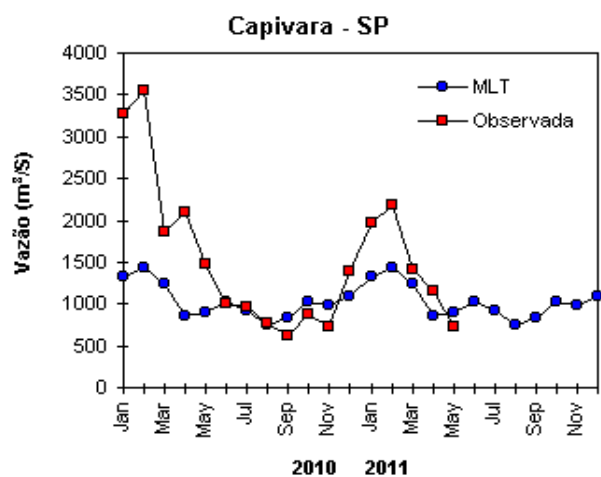


FIGURA 31 – Continuação (B).

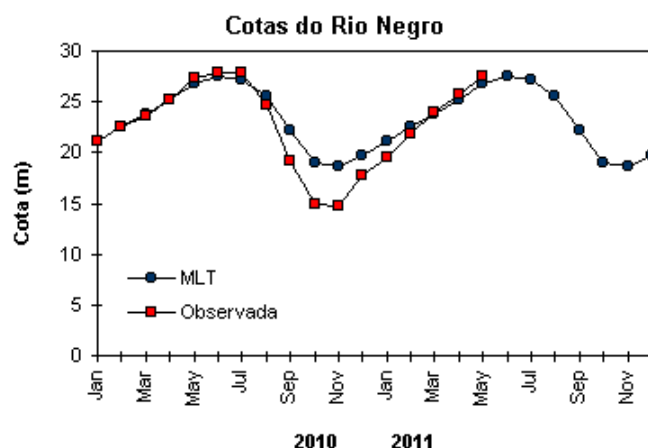


FIGURA 32 – Cotas médias do Rio Negro, expressas em metros acima do nível médio do mar, para 2010 e 2011 (quadrado) e a MLT para a média de 1903 a 1986 (círculo). (FONTE: Adm. do Porto de Manaus – CODOMAR).

VALE DO ITAJAÍ	PRECIPITAÇÃO (m m)	DESVIOS (%)
Apiúna-SC	96,3	16,5
Blumenau-SC	87,9	-3,6
Ibirama-SC	56,1	-29,7
Ituporanga-SC	93,2	-0,5
Rio do Sul-SC	99,1	4,5
Taió-SC	99,8	11,2

TABELA 3 - Precipitação no Vale do Itajaí, em Santa Catarina, em MAIO/2011. (FONTE: FURB/ANNEL).

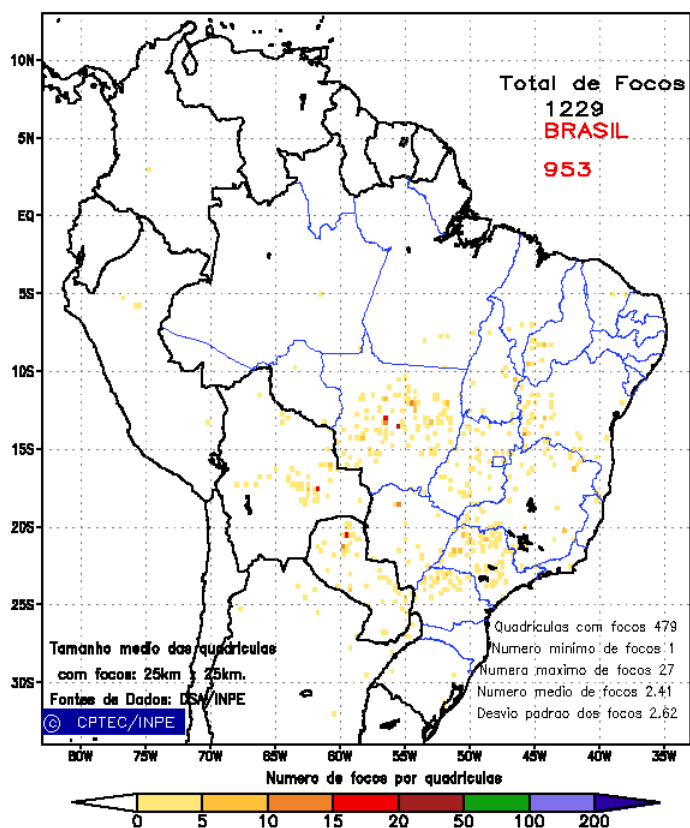


FIGURA 33 - Distribuição espacial de densidade de queimadas, detectadas em quadrículas de 28 km x 28 km no Brasil em MAIO/2011. Focos de calor detectados através do satélite NOAA 15, às 21:00 TMG. (FONTE: DSA - Queimadas /INPE).

A temperatura do ar em 925 hPa apresentou uma predominância de anomalias positivas na maior parte do Oceano Austral, com anomalias de até 4°C no mar de Ross (Figura 36). Anomalias negativas foram observadas nos mares de Bellingshausen, Amundsen e Davis. No nível de

500 hPa, foram registradas temperaturas cerca de 2,5°C acima da climatologia no interior do continente, mantendo a tendência iniciada em fevereiro de 2008.

Considerando o campo de anomalia do vento em 925 hPa (ver Figura 35), a anomalia ciclônica

Anomalia de Pressão Nível Medio do Mar (hPa)

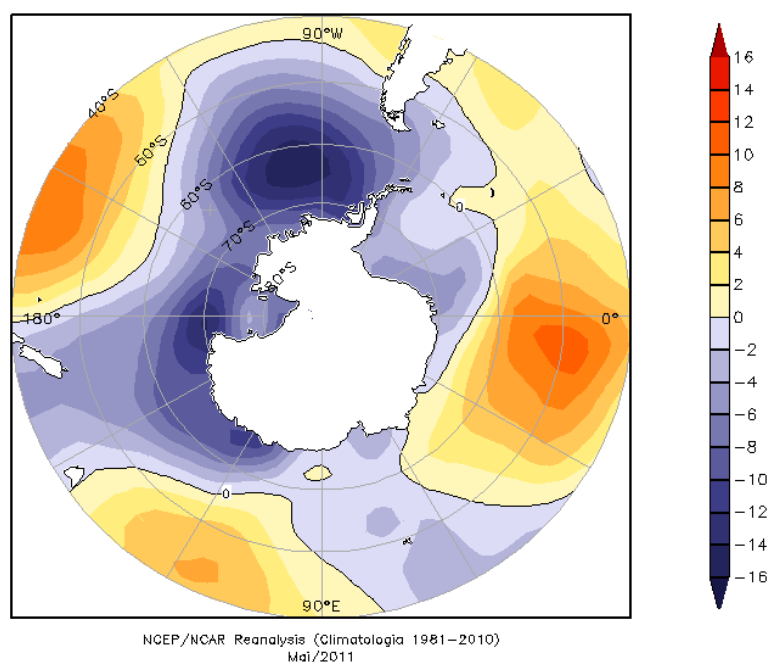


FIGURA 34 – Anomalia de Pressão ao Nível do Mar (PNM), em hPa, em MAIO/2011. Destacam-se as anomalias negativas nos mares de Bellingshausen e Amundsen. (FONTE: NOAA/CDC).

Anomalia Vetor Vento (m/s) em 925 hPa

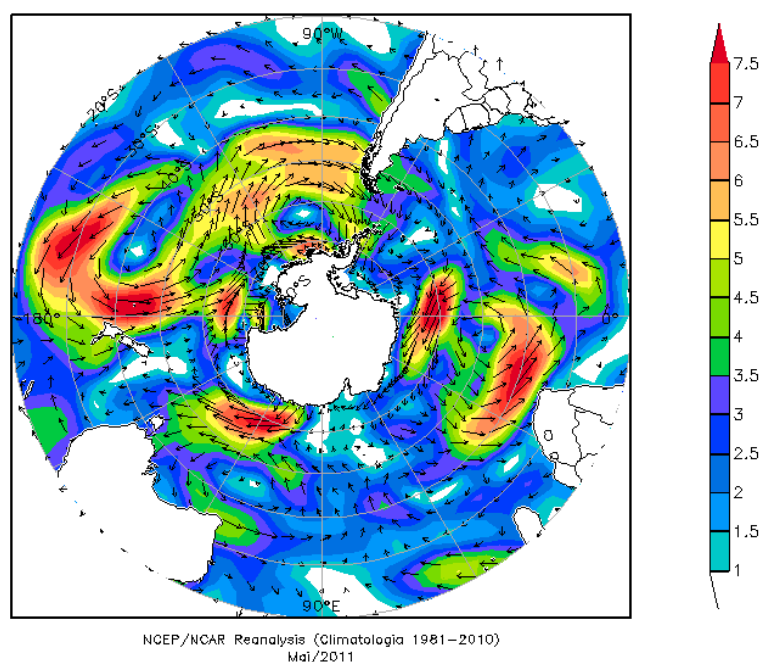


FIGURA 35 - Anomalia de vento (m/s), em 925 hPa, em MAIO/2011. Notam-se as circulações ciclônica entre os mares de Bellingshausen e Amundsen e anticiclônica no leste do mar de Weddell e no norte do mar Ross . (FONTE: NOAA/CDC).

entre os mares de Bellingshausen e Amundsen provavelmente contribuiu para a retração na extensão do gelo marinho nos mares de Bellingshausen e Weddell (Figura 37).

Dados anuais completos e resumos mensais,

bem como a climatologia da EACF 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 Temperatura do ar (°C) em 925 hPa

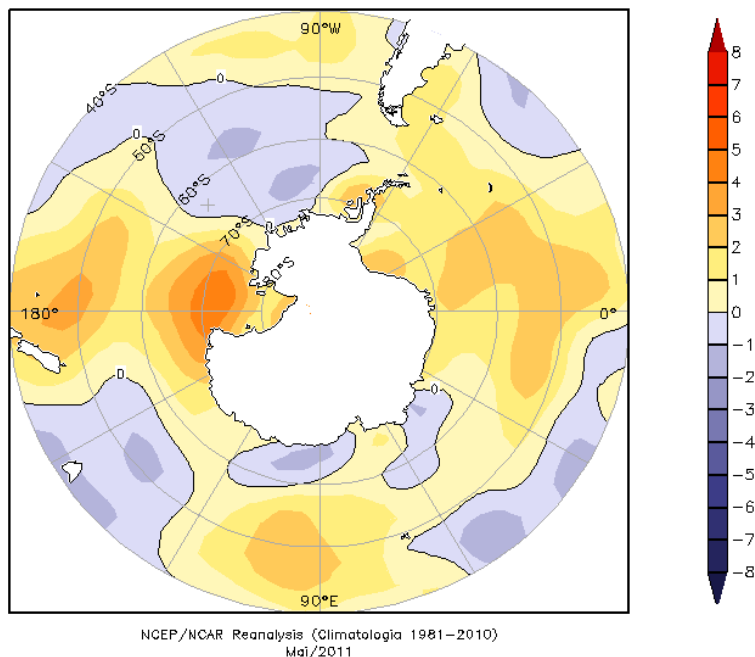


FIGURA 36 - Anomalia de temperatura do ar (°C), em 925 hPa, em MAIO/2011. Nota-se o predomínio de anomalias positivas no Oceano Austral. (FONTE: NOAA/CDC).

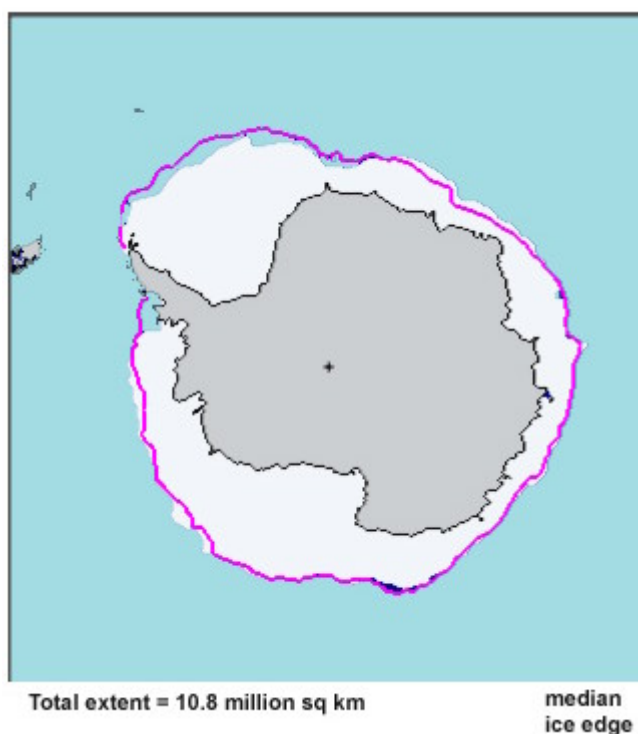


FIGURA 37 - Extensão do gelo marinho no Oceano Austral, em MAIO/2011. Nota-se a retração do gelo marinho nos mares de Weddell e Bellingshausen. (FONTE: NOAA/CDC e NOAA/NSIDC).

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 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 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 reproprocessada 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
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	-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

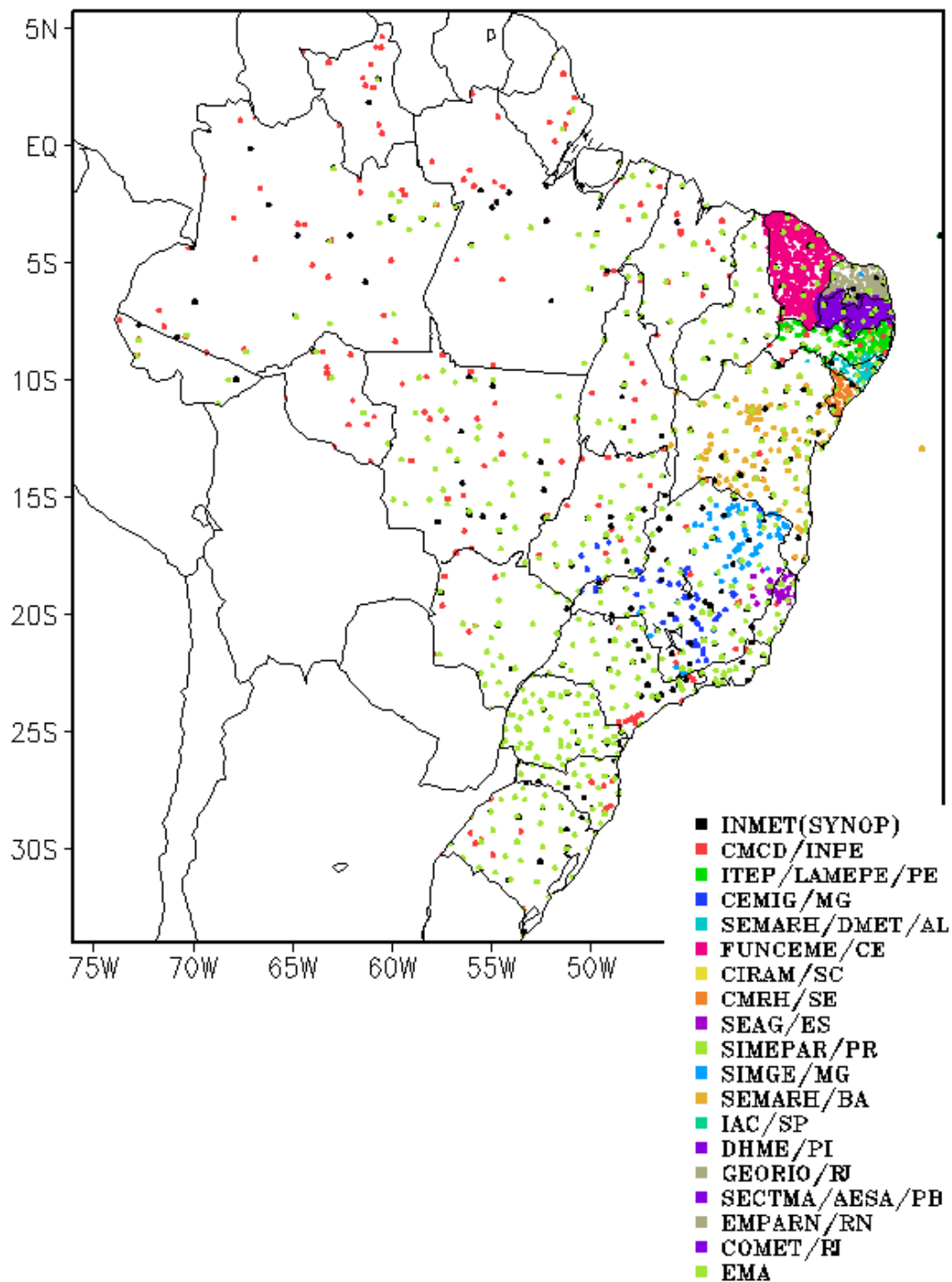


FIGURA A – Distribuição espacial das 2.585 estações pluviométricas e meteorológicas no Brasil.

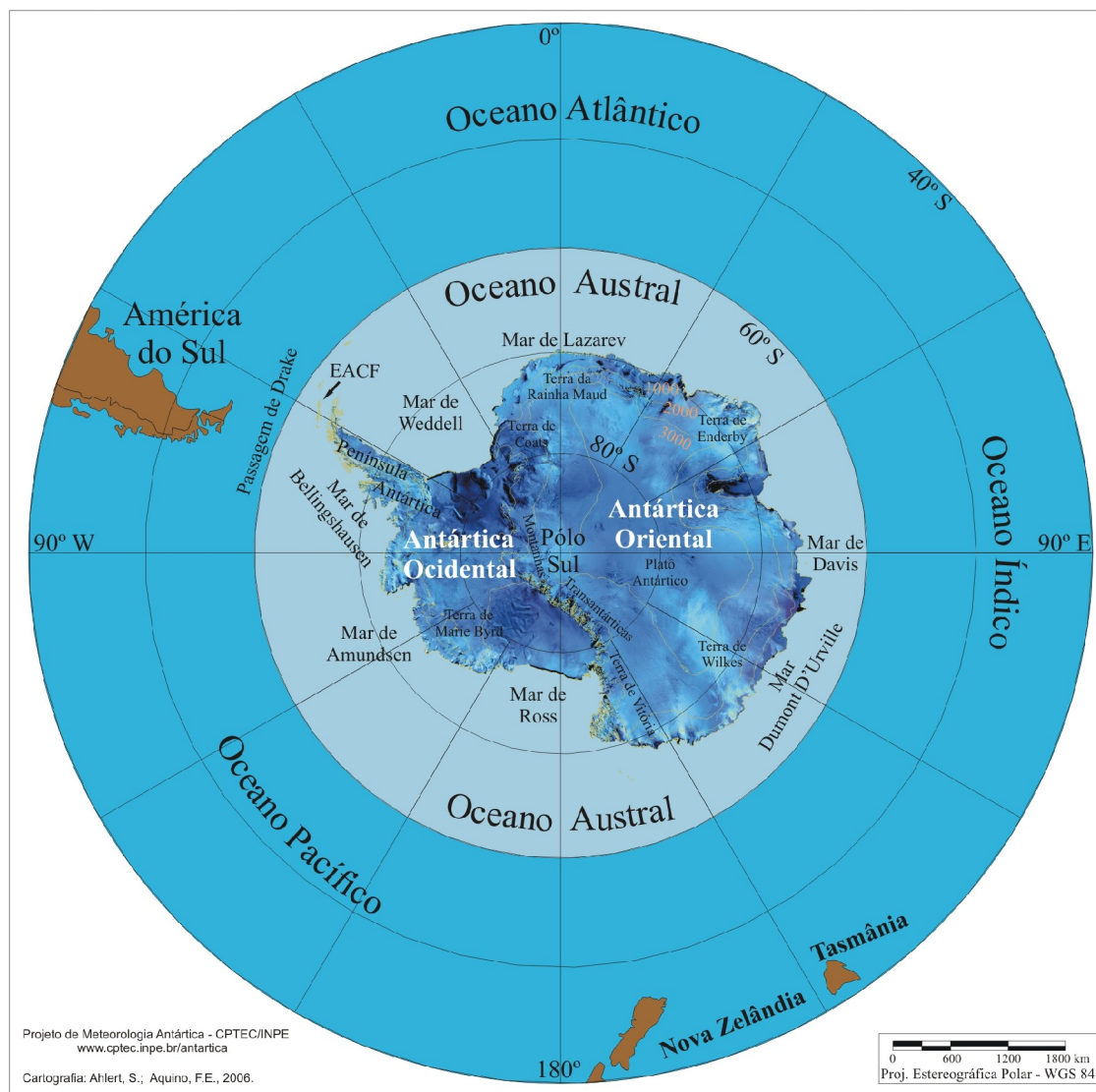


FIGURA B – Mapa da Antártica, ilustrando suas principais regiões. (FONTE: Projeto de Meteorologia Antártica do CPTEC/INPE, 2006)