

CLIMANÁLISE

BOLETIM DE MONITORAMENTO E ANÁLISE CLIMÁTICA

Climanálise	Cachoeira Paulista - SP	Volume 24	Número 06	Junho/2009
-------------	-------------------------	-----------	-----------	------------

CLIMANÁLISE

Boletim de Monitoramento e Análise Climática

Cachoeira Paulista, SP, Brasil, INPE/CPTEC, 1986. Publicação Mensal.

ISSN 0103-0019 CDU-555.5

Denominação anterior:

Boletim de Monitoramento do Clima do Nordeste.

Palavras chaves:

Meteorologia e Climatologia

CLIMANÁLISE

BOLETIM DE MONITORAMENTO E ANÁLISE CLIMÁTICA

VOLUME 24 - Nº 06

JUNHO/2009

Editora:

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

Editora Executiva:

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

Apoio Administrativo:

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

Colaboradores:

Alberto Waingort Setzer - CPTEC/INPE
Anna Bárbara C. de Melo - CPTEC/INPE
Daniel Andrés Rodriguez - CPTEC/INPE
Francisco Eliseu Aquino - UFRGS
Marcelo de Oliveira Romão - CPTEC/INPE

Marcus Jorge Bottino - CPTEC/INPE
Nuri Oyamburo de Calbete - CPTEC/INPE
Prakki Satyamurty - CPTEC/INPE
Raffi Agop Simanoglu - CPTEC/INPE

Instituições Colaboradoras:

ANEEL - Brasília, DF
CEPLAC - Itabuna, BA
CHESF - Recife, PE
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:

Raul Vianna Bastos Júnior - CPTEC/INPE

Elaboração da Capa¹:

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

Impressão:

Sala de Editoração da Climanálise - CPTEC/INPE

Impressão da Capa e Acabamento:

Grafmídia

Endereço para Correspondência:

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

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

CLIMANÁLISE

BOLETIM DE MONITORAMENTO E ANÁLISE CLIMÁTICA

VOLUME 24 - Nº 06

JUNHO/2009

Índice

SUMMARY	i
SUMÁRIO	i
1. ASPECTOS DE GRANDE ESCALA NA ATMOSFERA GLOBAL E NOS OCEANOS TROPICAIS	3
2. ASPECTOS CLIMÁTICOS E SINÓTICOS NO BRASIL	11
2.1 – Análise da Precipitação no Brasil	11
2.1.1 – Região Norte	11
2.1.2 – Região Centro-Oeste	11
2.1.3 – Região Nordeste	11
2.1.4 – Região Sudeste	11
2.1.5 – Região Sul	11
2.2 – Análise da Temperatura no Brasil	13
3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL	13
3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese	13
3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas	17
3.3 – Atividade Convectiva sobre a América do Sul	19
3.3.1 – Zona de Convergência Intertropical (ZCIT)	19
3.3.2 – Linha de Cumulonimbus na Costa Norte/Nordeste da América do Sul	19
3.3.3 – Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL)	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	27
6. MONITORAMENTO DE QUEIMADAS	28
7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA	28
NOTAS	36
SIGLAS	38
SIGLAS TÉCNICAS	39
APÊNDICE	40

SUMMARY

The month of June 2009 was marked by cooler maximum and minimum temperatures in the southern parts of the North Region and the western parts of the Central-West Region of Brazil. The South Region registered temperatures cooler than 0C, with the occurrences of frost in the hilly regions. In the first half of the month the InterTropical Convergence Zone remained active south of its normal position, especially in the equatorial Atlantic and caused more-than-normal rainfall in the coastal belt of the Northern and Northern-Nordeste. In spite of the incursion of four frontal systems, the rainfall was below normal in the Southern Brazil Region.

An extensive region of positive sea surface temperature anomalies in the equatorial Pacific and the weakening of the winds at 850-hPa level in the region bounded by 150W and the South American continent were precursors of a possible development of an El Niño situation in the coming months. In the tropical Atlantic the dipole pattern weakened, with the weakening of the negative anomalies in the northern equatorial Atlantic. This was responsible for the return of the ITCZ to its climatological position north of 5N in the last two weeks of the month.

The river flow diminished in the majority of basins in Brazil, with the exceptions of the northern portion of the Amazon basin, southern portion of the Parana basin, Southeast Atlantic and the Uruguay basins.

The 1850 fire spots observed in Brazil were 40% greater than in the previous month. However, comparing with June of the previous year there was 35% reduction. This reduction is due to excessive rains this year in most parts of Brazil.

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

SUMÁRIO

O mês de junho foi marcado por temperaturas máximas e mínimas abaixo da média no sul da Região Norte e no oeste e sul da Região Centro-Oeste. Na Região Sul, os termômetros registraram valores abaixo de 0°C, com ocorrência dos primeiros episódios de geada nas áreas serranas. Na primeira quinzena de junho, a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) continuou atuando ao sul de sua posição climatológica, especialmente na região equatorial do Atlântico, o que explicou as chuvas acima da média na Região Norte e no norte da Região Nordeste. Apesar da incursão de quatro sistemas frontais, as chuvas ainda se apresentaram abaixo da média na Região Sul do Brasil.

A extensa área de anomalias positivas de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) na região do Pacífico Equatorial e o relaxamento do ventos em 850 hPa, entre 150°W e a costa oeste da América do Sul, foram consistentes com o possível estabelecimento do fenômeno El Niño nos meses subsequentes. Na bacia do Atlântico Tropical, notou-se o enfraquecimento do padrão de dipolo no campo de anomalia de TSM, com a diminuição da área de anomalias negativas no Atlântico Tropical Norte. Esta configuração também foi favorável ao deslocamento climatológico da ZCIT para posições ao norte de 5°N nas duas últimas pênadas de junho.

As vazões médias mensais diminuíram na maioria das bacias brasileiras, com exceção do norte da bacia do Amazonas, do sul da bacia do Paraná e do Atlântico Sudeste e da bacia do Uruguai.

Os 1.850 focos de queimadas detectados no País estiveram 40% acima dos focos detectados em maio passado. Contudo, em comparação com o mesmo período de 2008, verificou-se que o número de focos diminuiu 35% em todo o País, possivelmente associado às precipitações acima da média em grande parte do Brasil.

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

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

Em junho, destacou-se a expansão em área e magnitude das anomalias positivas de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) ao longo do Pacífico Equatorial (Figura 1). Nas regiões dos Niños 1+2, 3, 3.4 e 4 (Tabela 1), as anomalias positivas de TSM aumentaram em comparação com maio passado. A temperatura do mar nas camadas sub-superficiais, próximo à costa oeste da América do Sul, apresentou anomalias positivas de até 3°C. Embora estas características já estejam ocorrendo na região do Pacífico Equatorial, a situação da atmosfera ainda é de transição entre as fases fria e quente do fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENOS). No Oceano Atlântico, o padrão de dipolo no campo de anomalia de TSM, que esteve bem estabelecido entre fevereiro e maio de 2009, evidenciou sinais de enfraquecimento, com a diminuição da área de anomalias negativas de TSM no Atlântico Tropical Norte.

O campo de Radiação de Onda Longa (ROL) apresentou ausência de atividade convectiva mais acentuada na região da Indonésia e norte da Austrália, consistente com o término do fenômeno La Niña (Figura 5). A área de anomalia

negativa de ROL sobre o Nordeste do Brasil, indicativa da ocorrência de chuvas acima da média, ainda refletiu o posicionamento da ZCIT ao sul de sua climatologia na primeira quinzena de junho (ver seção 3.3.1).

O campo de anomalia de Pressão ao Nível do Mar (PNM) ainda não evidenciou o estabelecimento do padrão canônico associado ao fenômeno El Niño. Neste campo, destacou-se a intensa anomalia negativa no continente australiano (Figura 6). Na região do Atlântico Sul, assim como em grande parte da América do Sul, as anomalias positivas de PNM foram consistentes com o aumento da atividade anticiclônica pós-frontal que causou queda acentuada de temperatura no sul e oeste do Brasil, especialmente durante a primeira quinzena (ver seção 3.2). O sistema de alta pressão semipermanente do Atlântico Sul também se apresentou um pouco mais intenso, se comparado ao padrão climatológico, porém contribuiu para o aumento da convergência de umidade adjacente à costa leste da Região Nordeste do Brasil, onde os ventos apresentaram-se mais fracos que a média.

No escoamento em 850 hPa, destacou-se a anomalia ciclônica sobre o sudeste do Pacífico, igualmente evidenciado no campo de

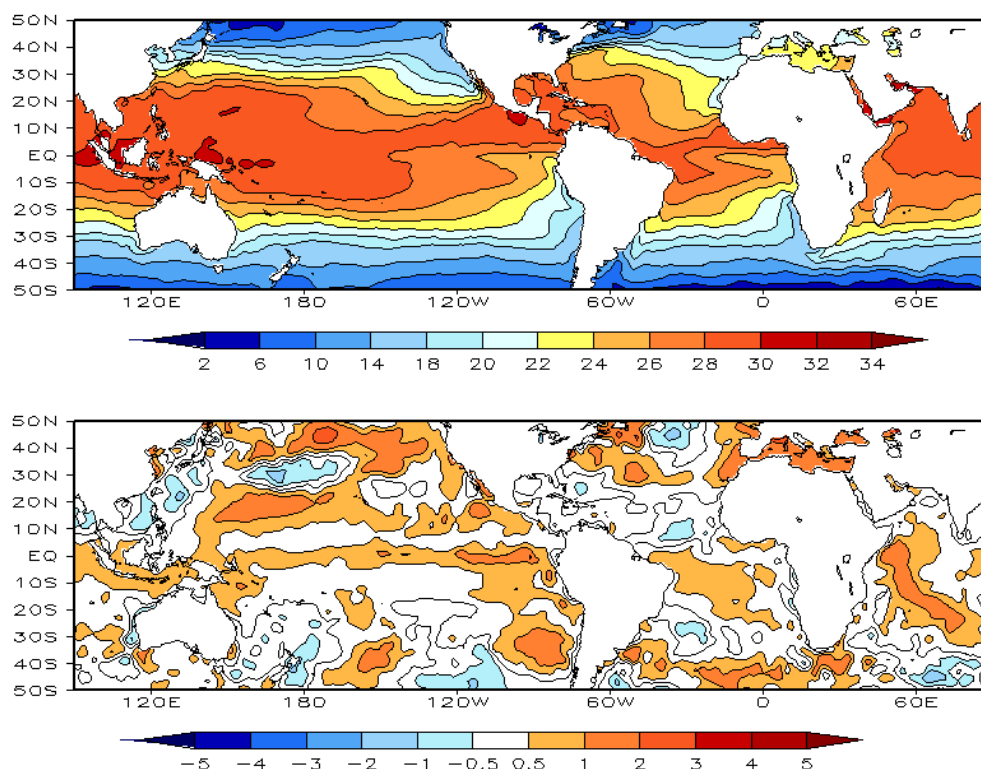


FIGURA 1 – Temperatura da Superfície do Mar (TSM), em JUNHO/2009: a) média, com intervalo das isothermas de 4°C para valores de TSM menores que 18°C. Para TSM maior que 18°C, o intervalo das isothermas é de 2°C; b) anomalias, com intervalo entre as isothermas de 0,5°C para anomalias até 1°C. Para anomalias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

DATA	ANOMALIAS PNM		IOS (Tahiti/Darwin)	ÍNDICE DE ROL NO PACÍFICO	TSM NO PACÍFICO							
2009	Tahiti	Darwin		(5N - 5S)	Niño 1+2 (0 - 10S)		Niño 3 (5N - 5S)		Niño 3.4 (5N - 5S)		Niño 4 (5N - 5S)	
2008				160E - 160W	90W - 80W		150W - 90W		170W - 120W		160E - 150W	
JUN	-0,1	0,4	-0,3	0,3	0,7	23,7	0,7	27,1	0,6	28,1	0,6	29,2
MAI	-0,9	-0,3	-0,4	0,8	0,6	24,9	0,4	27,4	0,3	28,0	0,3	29,0
ABR	0,9	-0,1	0,7	1,0	0,5	26,0	0,0	27,4	-0,2	27,5	0,0	28,4
MAR	0,9	1,1	-0,1	1,4	-0,1	26,4	-0,6	26,4	-0,5	26,7	-0,3	27,8
FEV	1,7	-1,2	1,8	1,7	-0,1	26,0	-0,6	25,8	-0,7	26,0	-0,7	27,4
JAN	1,6	-0,2	1,2	1,8	-0,2	24,3	-0,6	25,0	-1,0	25,5	-0,7	27,4
DEZ	1,6	-0,8	1,5	2,3	-0,4	22,4	-0,5	24,6	-0,7	25,7	-0,6	27,7
NOV	1,7	-0,6	1,5	1,2	-0,2	21,5	-0,2	24,8	-0,2	26,3	-0,3	28,1
OUT	2,4	0,4	1,3	1,1	-0,2	20,8	-0,1	24,8	-0,3	26,3	-0,1	28,3
SET	2,1	-0,2	1,5	0,3	0,7	21,2	0,3	25,1	-0,2	26,5	-0,4	28,1
AGO	2,1	0,9	0,8	0,7	1,1	21,9	0,7	25,7	0,2	26,9	-0,3	28,2
JUL	0,8	0,6	0,2	0,9	0,8	22,7	0,6	26,1	0,1	27,2	-0,3	28,3

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

TABELA 1 - Índices atmosféricos e oceânicos para os últimos doze meses. Os índices atmosféricos são adimensionais (padronizados pelo desvio padrão da média mensal apropriada) exceto para as anomalias de PNM de Darwin e Tahiti que estão em hPa. Os índices de TSM (anomalias e médias) estão em °C. Note que os valores positivos (negativos) do índice do vento zonal em 200 hPa significam anomalias de oeste (de leste), ao passo que valores positivos (negativos) dos índices do vento zonal em 850 hPa significam anomalias de leste (oeste). (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

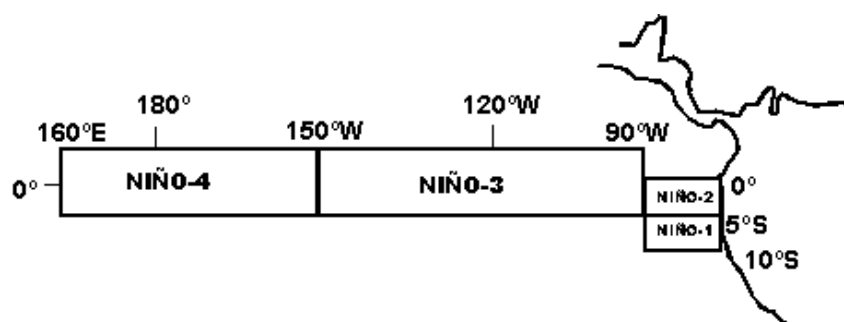
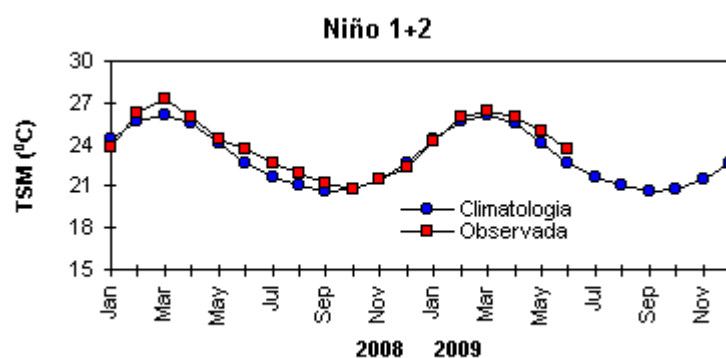
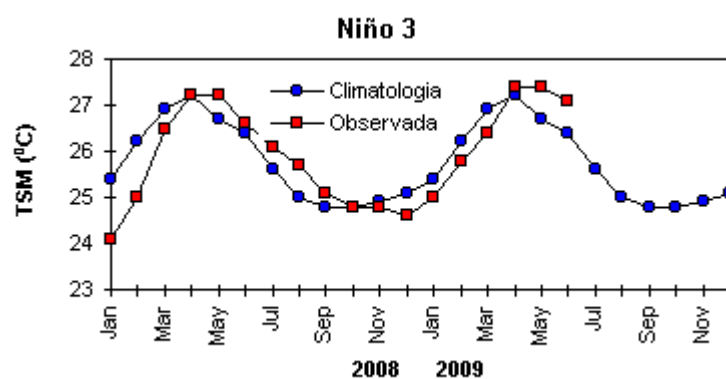
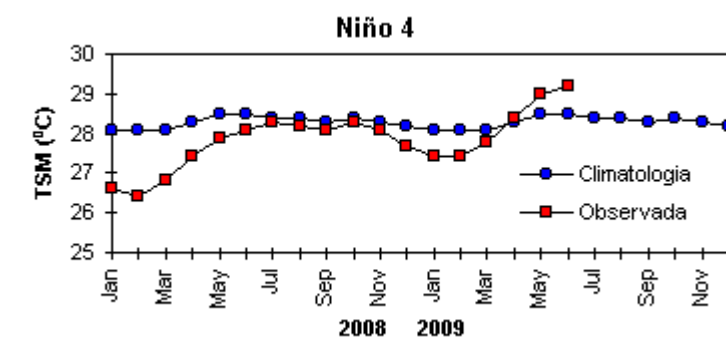


FIGURA 2 - Temperaturas médias da superfície do mar (quadrado) e média climatológica (círculo) no Oceano Pacífico para as regiões indicadas, expressas em °C. (FONTE: CPC/NWS).

anomalia de PNM (Figuras 7 e 8). Esta anomalia esteve embebida em um trem de ondas no Hemisfério Sul. Notou-se, também, a persistência do escoamento ciclônico anômalo sobre o sudeste da América do Sul. Na faixa equatorial do Pacífico Leste, destacou-se o relaxamento dos ventos, consistente com as anomalias positivas de TSM indicativas da evolução de condições associadas ao fenômeno El Niño. Na região do Atlântico Tropical, as anomalias de oeste refletiram o relaxamento dos alísios.

O campo de anomalia de vento em 200 hPa destacou os anticiclones anômalos centrados sobre o Atlântico Tropical (Figuras 9 e

10). Estes anticiclones estiveram associados à divergência na região de atuação da ZCIT, cuja atividade convectiva ainda se apresentou acima da média neste mês de junho. Destacou-se, também, a anomalia ciclônica observada sobre o sudeste da América do Sul. Esta situação correspondeu à atuação de sistemas frontais, associados, por sua vez, à incursão de massas de ar frio mais intensas na primeira quinzena de junho (ver seção 3.2).

O campo de altura geopotencial em 500 hPa destacou um número de onda 1 nas latitudes extratropicais do Hemisfério Sul (Figura 12).

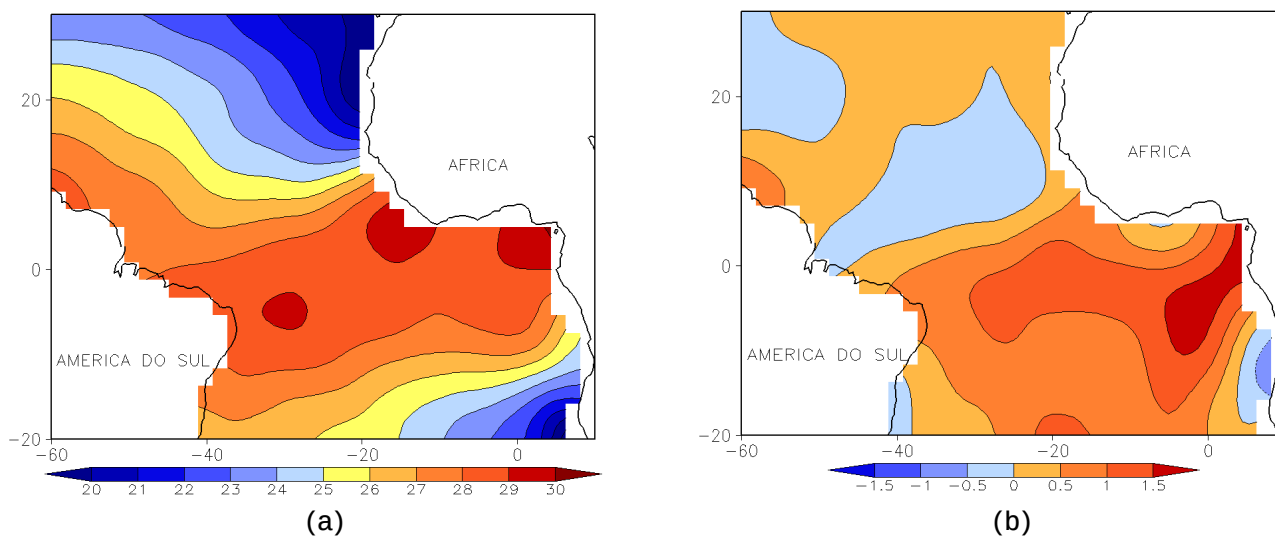


FIGURA 3 - Temperatura da Superfície do Mar (TSM) na região do Oceano Atlântico Tropical, em JUNHO/2009, analisada numa grade de 2°: a) média, com intervalo entre as isotermas de 1°C; b) anomalia, com intervalo entre as isotermas de 0,5°C. As anomalias são desvios das médias mensais em relação à climatologia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

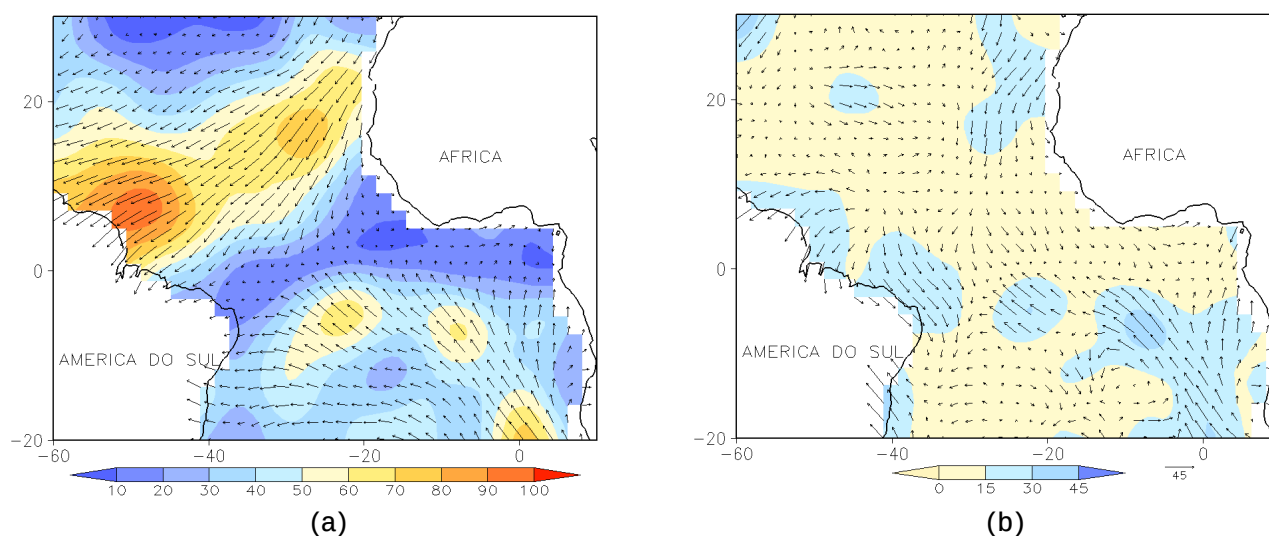


FIGURA 4 - Vetor pseudo-tensão de cisalhamento superficial, relacionado ao vento em superfície para JUNHO/2009: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 m²/s²; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 15 m²/s². As anomalias são desvios das médias mensais para o período base 1964/1985.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

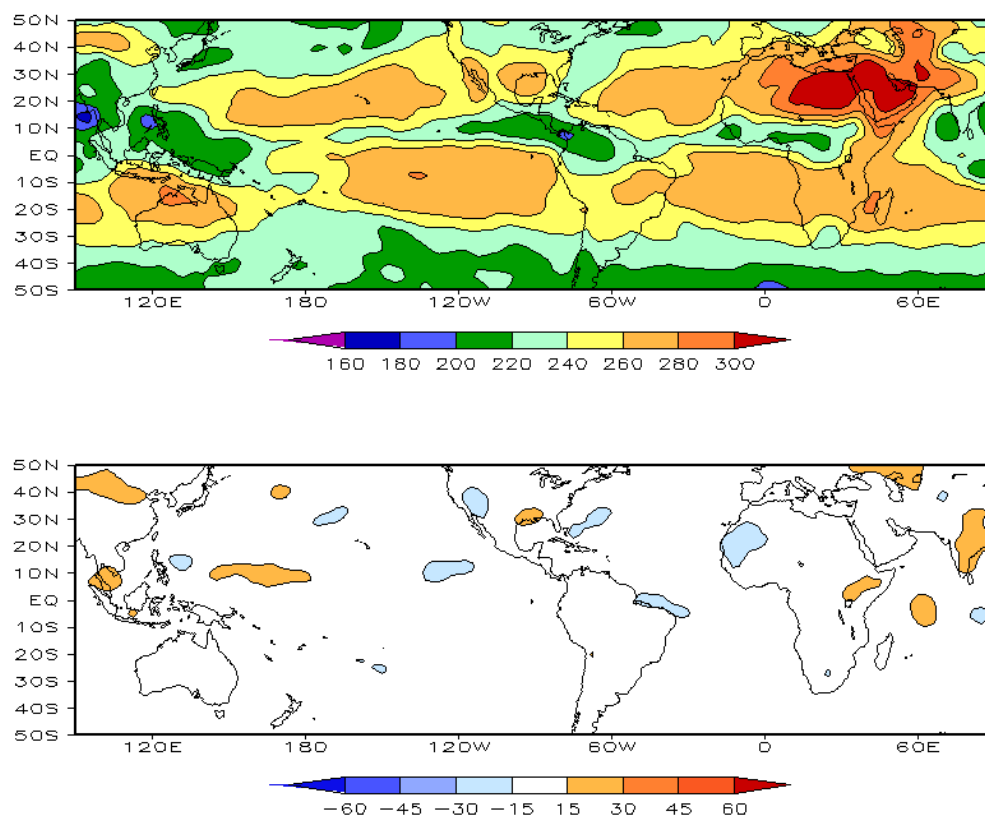


FIGURA 5 – Radiação de Onda Longa (ROL) emitida para o espaço, em JUNHO/2009 (medidas do NESDIS/ESL através do canal IV do AVHRR a bordo do satélite NOAA-12): a) média, com intervalo entre isolinhas de 20 W/m²; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 15 W/m². As anomalias são calculadas como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

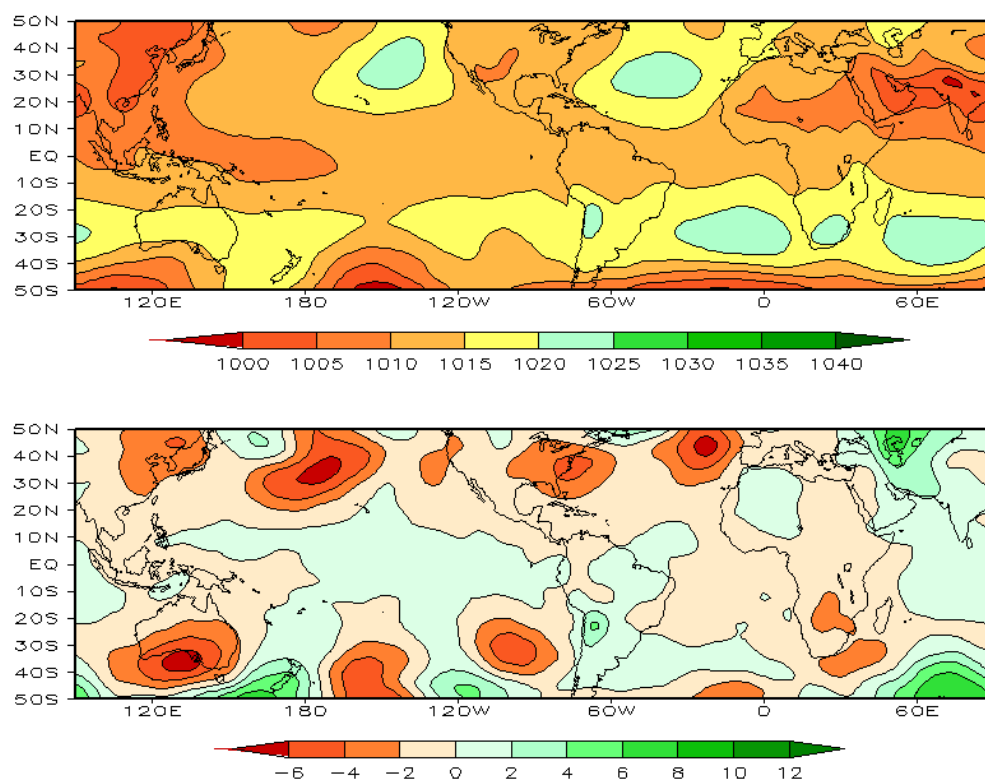


FIGURA 6 – Pressão ao Nível do Mar (PNM), em JUNHO/2009, analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média, com intervalo entre isolinhas de 5 hPa; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 2 hPa. As anomalias são calculadas como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

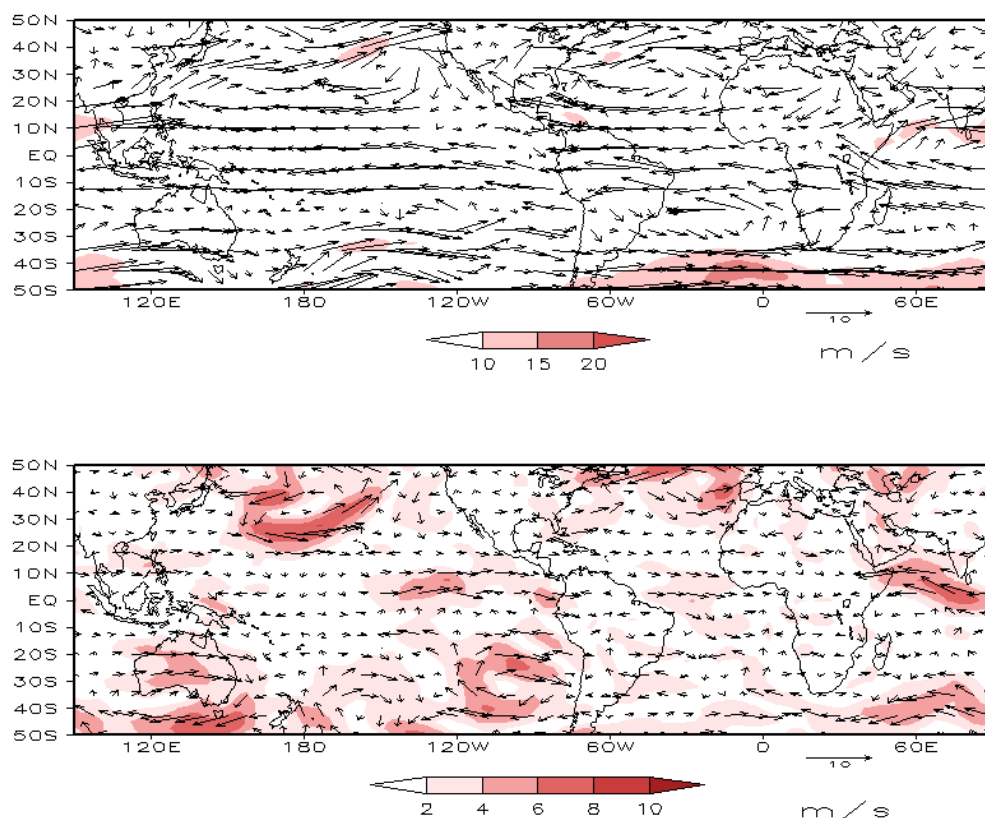


FIGURA 7 – Vetor do vento e magnitude em 850 hPa, em JUNHO/2009. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s; b) anomalia, com intervalo de 2 m/s. As anomalias são desvios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

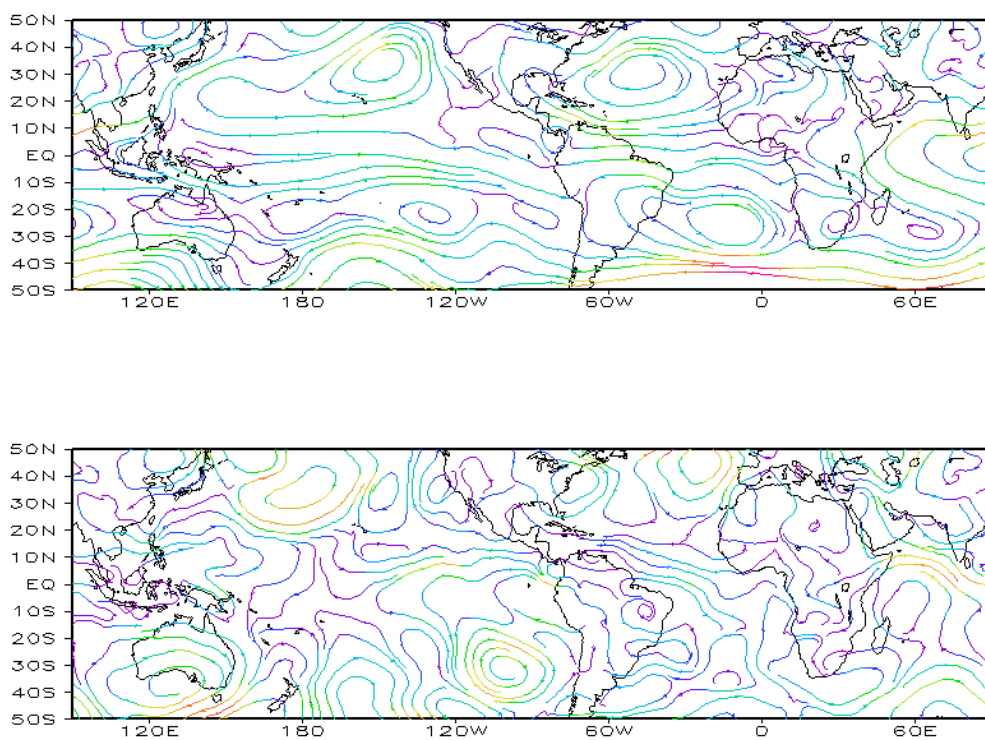


FIGURA 8 – Linhas de corrente em 850 hPa, em JUNHO/2009. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

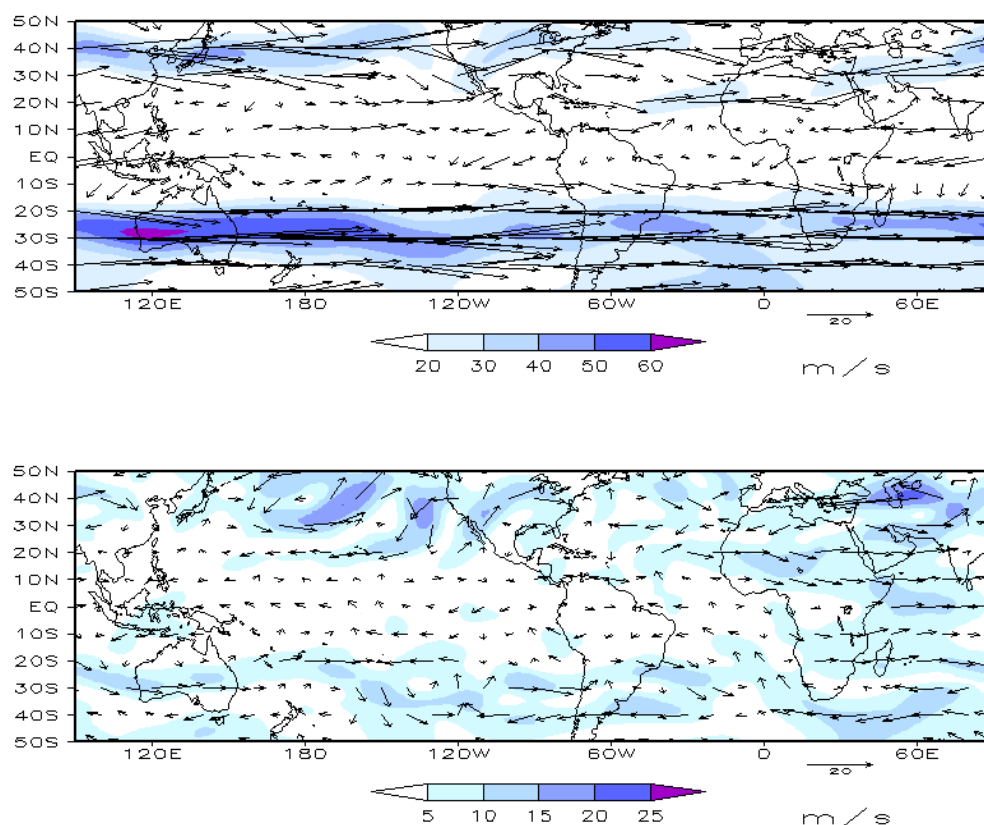


FIGURA 9 – Vetor do vento e magnitude em 200 hPa, em JUNHO/2009. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 10 m/s; b) anomalia, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s. As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

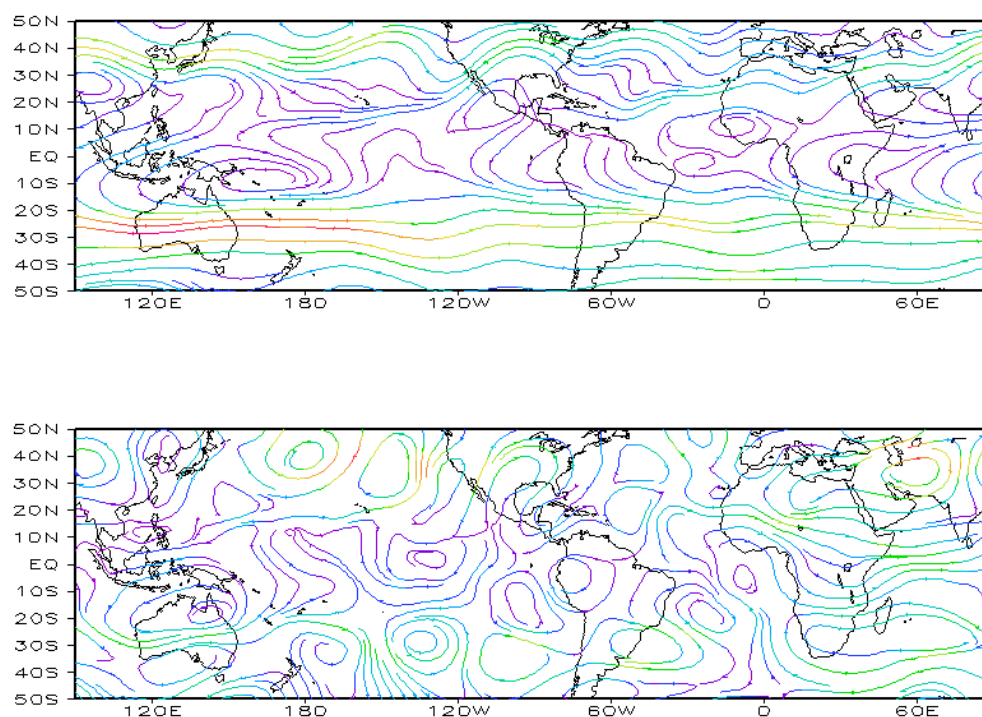


FIGURA 10 – Linhas de Corrente em 200 hPa, em JUNHO/2009. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

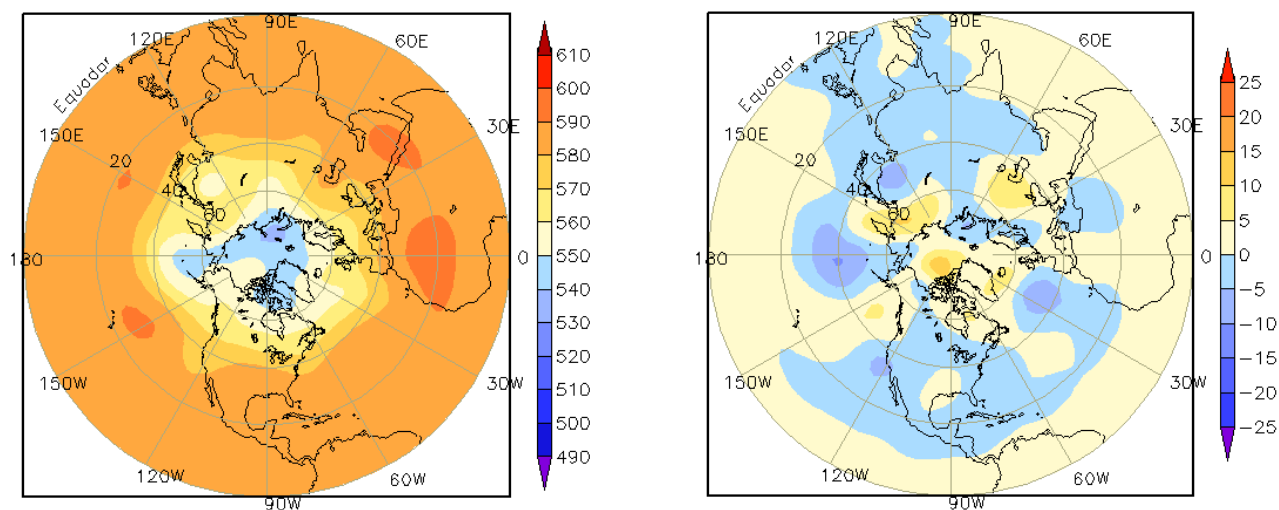


FIGURA 11 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Norte, em JUNHO/2009. As alturas são analisadas numa grade de $2,5^\circ$ e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65×65 pontos no Pólo Norte: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 m; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 5 m. As anomalias são desvios das médias mensais para o período base de 1979/1995 – Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

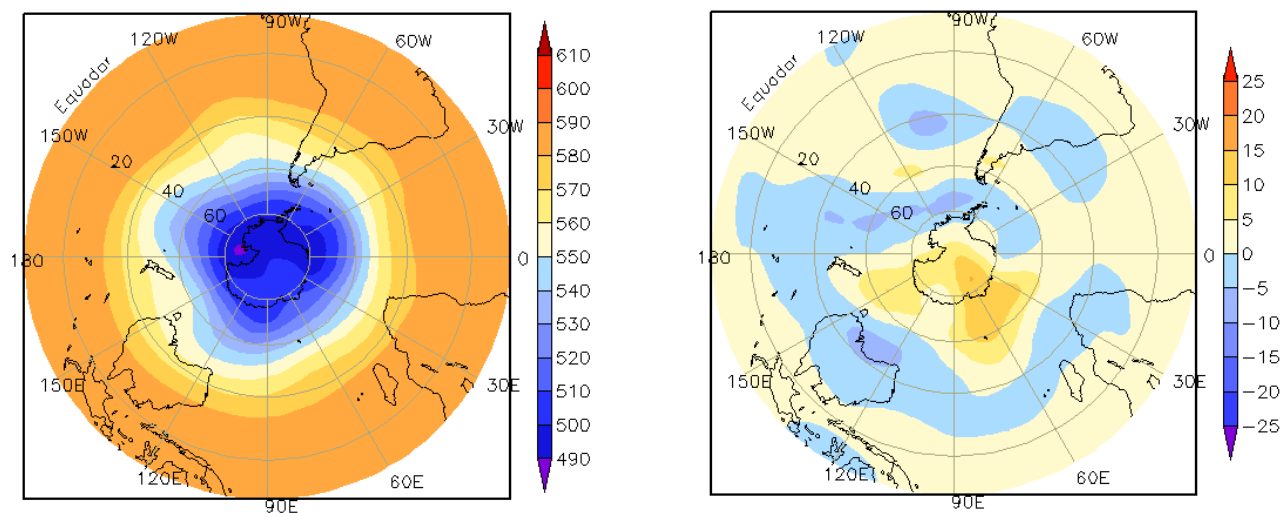


FIGURA 12 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Sul, em JUNHO/2009. As alturas são analisadas numa grade de $2,5^\circ$ e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65×65 pontos no Pólo Sul: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 m; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 5 m. As anomalias são desvios das médias mensais para o período base de 1979/1995 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

2. ASPECTOS CLIMÁTICOS E SINÓTICOS NO BRASIL

2.1 – Análise da Precipitação no Brasil

A diminuição das chuvas no norte da Região Nordeste e no norte do Pará e Amapá, em comparação com maio passado, foi consistente com o deslocamento da ZCIT para latitudes ao norte do Equador, como esperado do ponto de vista climatológico. Neste sentido, destacou-se o aumento das chuvas em Roraima e no norte do Amazonas. No leste da Região Nordeste, entre o Rio Grande do Norte e o leste de Alagoas, a formação de aglomerados convectivos associados à propagação de Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL) contribuiu para a ocorrência de chuvas acima da média em algumas áreas. 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

As chuvas foram mais acentuadas no extremo norte da Região, onde os totais mensais continuaram acima da média histórica, com exceção do norte de Roraima. Em Belém-PA, a chuva acumulada totalizou 317,9 mm, sendo a climatologia mensal igual a 140,2 mm. Estas chuvas estiveram associadas ao posicionamento da ZCIT, especialmente durante a primeira quinzena de junho (ver seção 3.3.1). Destacaram-se os elevados totais diários de precipitação registrados em Soure-PA (140,6 mm) e Cameta-PA (103,2 mm), ambos no dia 03, e em São Gabriel da Cachoeira-AM (108,7 mm), no dia 04. Entre os dias 19 e 20, a formação de Linhas de Instabilidade (LI's) favoreceu o total acumulado de precipitação em Boa Vista-RR, igual a 84,6 mm.

2.1.2 – Região Centro-Oeste

Embora este período seja de estiagem na maior parte da Região, as chuvas ocorreram preferencialmente acima dos valores climatológicos, especialmente no norte do Mato Grosso do Sul, onde os totais mensais excederam 100 mm. De modo geral, estas chuvas estiveram

associadas à incursão de sistemas frontais pelo interior da Região (ver seção 3.1).

2.1.3 – Região Nordeste

A atuação da ZCIT continuou favorável à ocorrência de chuvas no extremo norte da Região. Por outro lado, considerando os totais acumulados durante junho, choveu abaixo da média numa faixa que se estende do sul de Sergipe ao sudeste da Bahia. É importante mencionar que as anomalias positivas de precipitação no litoral sul da Bahia estiveram associadas à atuação dos sistemas frontais que se deslocaram para latitudes mais ao norte (ver seção 3.1). No início do mês, em particular, a atuação de um sistema frontal intensificado pela passagem da corrente de jato em altos níveis favoreceu a ocorrência de chuva em Canavieiras-BA, com o registro de 99 mm no dia 05 (Fonte: INMET). Ressalta-se que a formação de DOL's contribuiu para a ocorrência de chuvas diárias mais acentuadas no Rio Grande do Norte e no leste do Estado de Recife e Alagoas, onde os acumulados diários excederam 90 mm (ver seção 3.3.3). Neste sentido, destacaram-se as chuvas acumuladas em Recife-PE (109,7 mm, no dia 12) e Porto de Pedras-AL (103,3 mm e 127,2 mm, nos dias 12 e 13, respectivamente). A atuação do sexto episódio de DOL, entre os dias 22 e 23, favoreceu os elevados totais diários de chuva registrados nas cidades de Natal-RN (97,1 mm) e Aquiraz-CE (98 mm), segundo dados do INMET.

2.1.4 – Região Sudeste

A passagem de sistemas frontais contribuiu para a ocorrência de chuvas ligeiramente acima dos valores climatológicos em Minas Gerais, Rio de Janeiro e no norte dos Estados de São Paulo e Espírito Santo (ver seção 3.1). Contudo, os acumulados mensais de chuva foram inferiores a 100 mm na maior parte da Região. Em Iguape-SP, registrou-se um total mensal de precipitação igual a 85,9 mm.

2.1.5 – Região Sul

Choveu abaixo da média na maior parte da Região Sul. Apenas três sistemas frontais e uma ciclogênese contribuíram para as chuvas observadas especialmente no oeste dos Estados do Paraná e Santa Catarina. Destacaram-se as

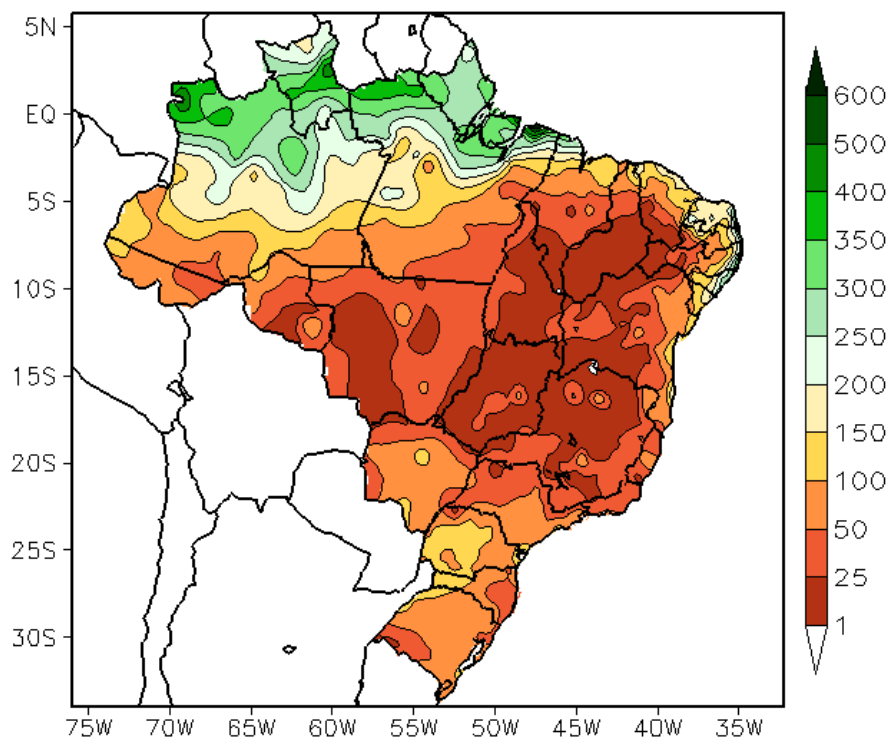


FIGURA 13 - Precipitação total (em mm) para JUNHO/2009.

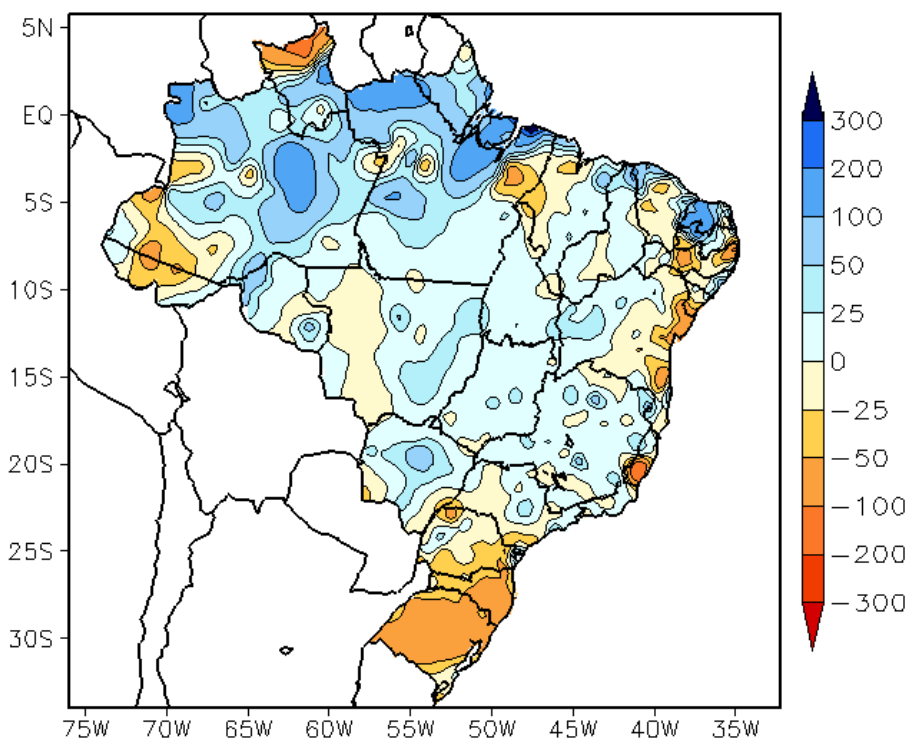


FIGURA 14 - Desvio de precipitação (em mm) em relação à média climatológica para JUNHO/2009 (Climatologia INMET: 1961 - 1990).

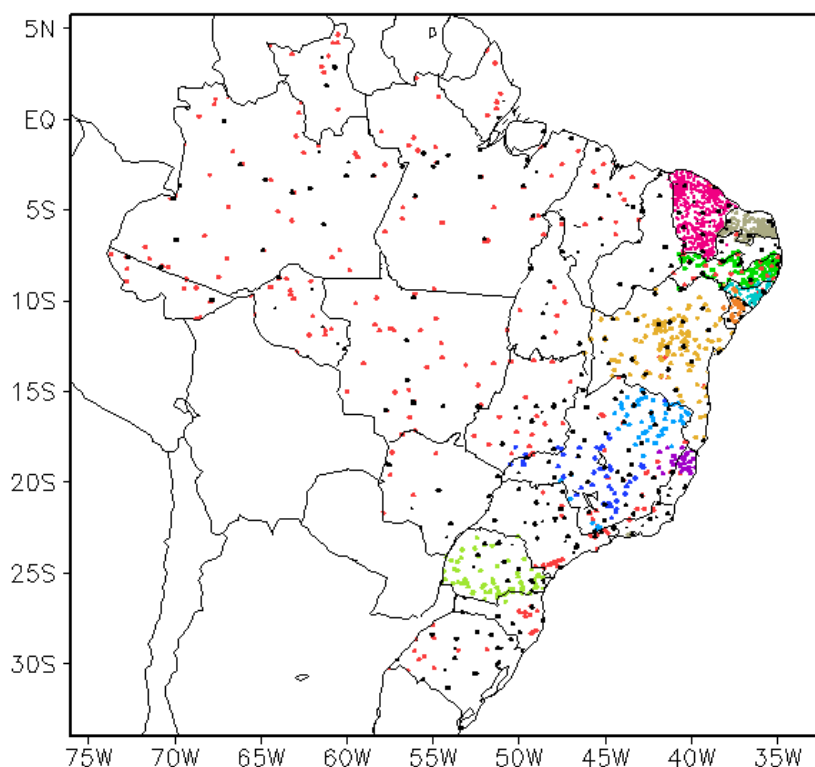


FIGURA 15 – Distribuição espacial das 2.261 estações pluviométricas e meteorológicas utilizadas em JUNHO/2009. (FONTE: CMCD/INPE – INMET – FUNCEME/CE – EMPARN/RN – ITEP/LAMEPE/PE – SEMARHN/DHM/AL – CMRH/SE – SEMARH/BA – SEAG/ES – SIMGE/MG – GEORIO/RJ – IAC/SP – SIMPEPAR/PR – CIRAM/SC – FEPAGRO/RS).

massas de ar frio que atuaram na retaguarda desses sistemas, principalmente durante a primeira quinzena de junho (ver seção 3.2). No dia 23, a atuação do terceiro sistema frontal contribuiu para os 51 mm de chuva registrados em Caçapava do Sul-RS. No dia 30, durante a formação de um ciclone extratropical, ocorreram rajadas de vento em Chuí-RS e em Mostardas-RS, respectivamente iguais a 80 km/h e 100 km/h (Fonte: dados METAR).

2.2 – Análise da Temperatura no Brasil

Junho foi um mês frio em parte das Regiões Sudeste e Centro-Oeste e na Região Sul, especialmente no Rio Grande do Sul, onde tanto as temperaturas máximas quanto as mínimas apresentaram-se abaixo da média histórica. A incursão de massas de ar frio proporcionou baixos valores de temperatura máxima, especialmente durante a primeira quinzena de junho, quando as anomalias negativas foram mais acentuadas no oeste e sul da Região Centro-Oeste, onde ocorreram dois episódios de friagem, e na Região Sul (Figuras 16 e 17). No dia 01, a temperatura máxima foi igual a 12,1°C em Curitiba-PR. De modo geral, as temperaturas máximas médias mensais variaram entre 18°C na Região Sul a 34°C nas

Regiões Centro-Oeste e Norte do Brasil. A temperatura mínima média mensal atingiu valores inferiores a 6°C na serra catarinense (Figura 18). Embora também tenham ocorrido baixos valores de temperatura mínima associados à incursão de massas de ar frio (ver seção 3.2), as anomalias negativas foram mais acentuadas no centro-sul da Região Sul e em algumas áreas nas Regiões Sudeste e Centro-Oeste (Figura 19). No Estado de São Paulo, a temperatura média mensal variou entre 12°C, na região do Vale do Paraíba, e 18°C, no setor norte e numa área mais estreita situada na faixa litorânea deste Estado, onde as anomalias apresentaram-se próximas aos valores climatológicos (Figuras 20 e 21).

3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL

3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese

Quatro sistemas frontais atuaram no Brasil durante junho de 2009 (Figura 22). Este número ficou abaixo da climatologia para este mês, considerando as latitudes 25°S a 35°S. Destes sistemas, três originaram-se de baixas pressões que se formaram sobre ou próximo à Região Sul do Brasil.

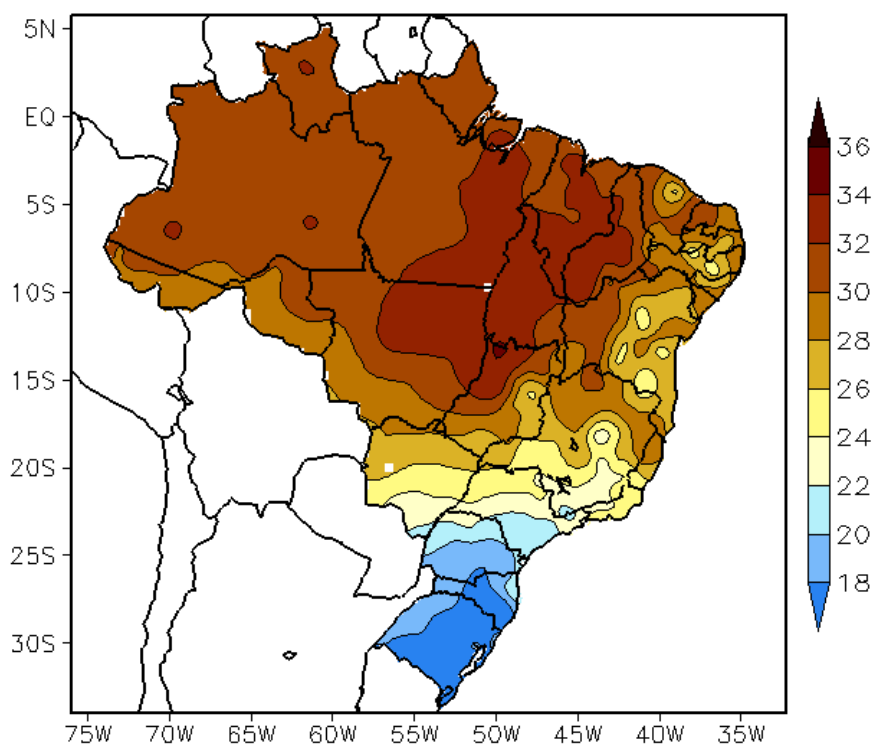


FIGURA 16 - Temperatura máxima do ar à superfície (em °C), em JUNHO/2009. (FONTE: CMCD/INPE - INMET).

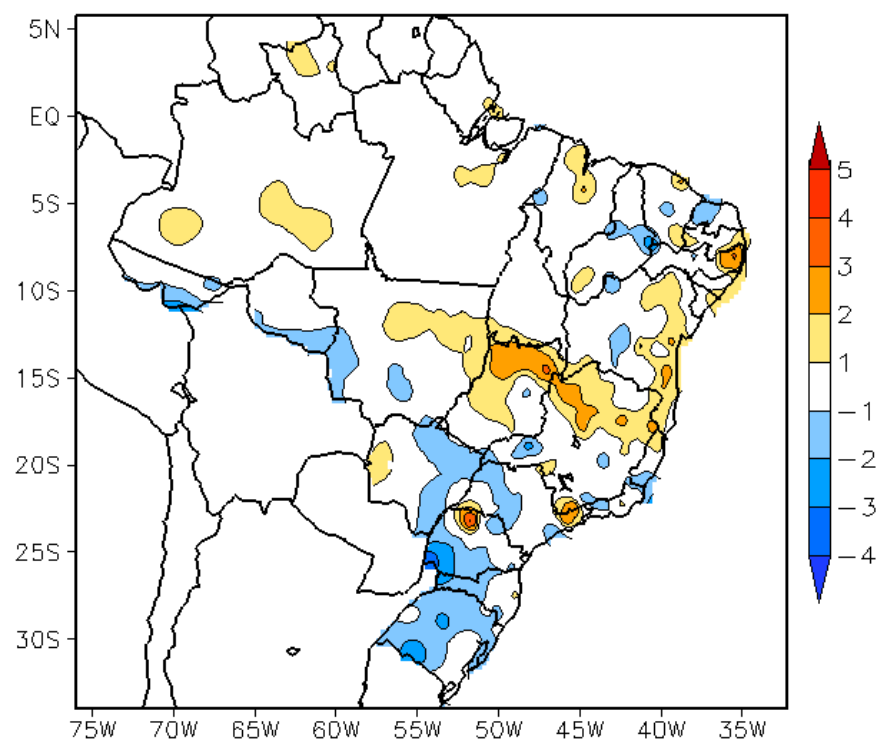


FIGURA 17 - Anomalia de temperatura máxima no Brasil (em °C), em JUNHO/2009. (FONTE: CMCD/INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990).

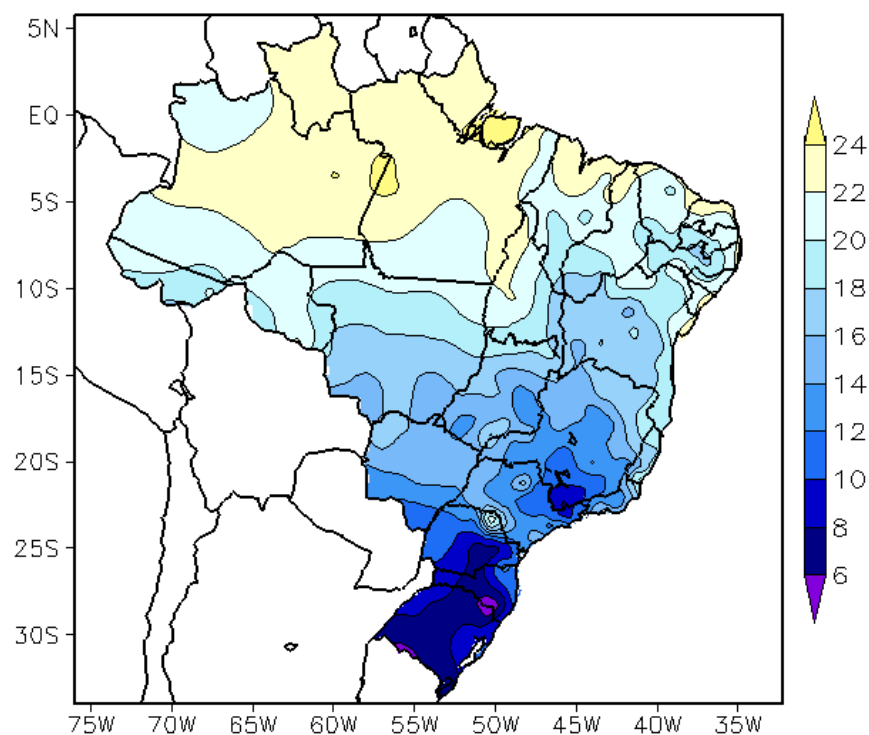


FIGURA 18 - Temperatura mínima média do ar à superfície (em °C), em JUNHO/2009. (FONTE: CMCD/INPE - INMET).

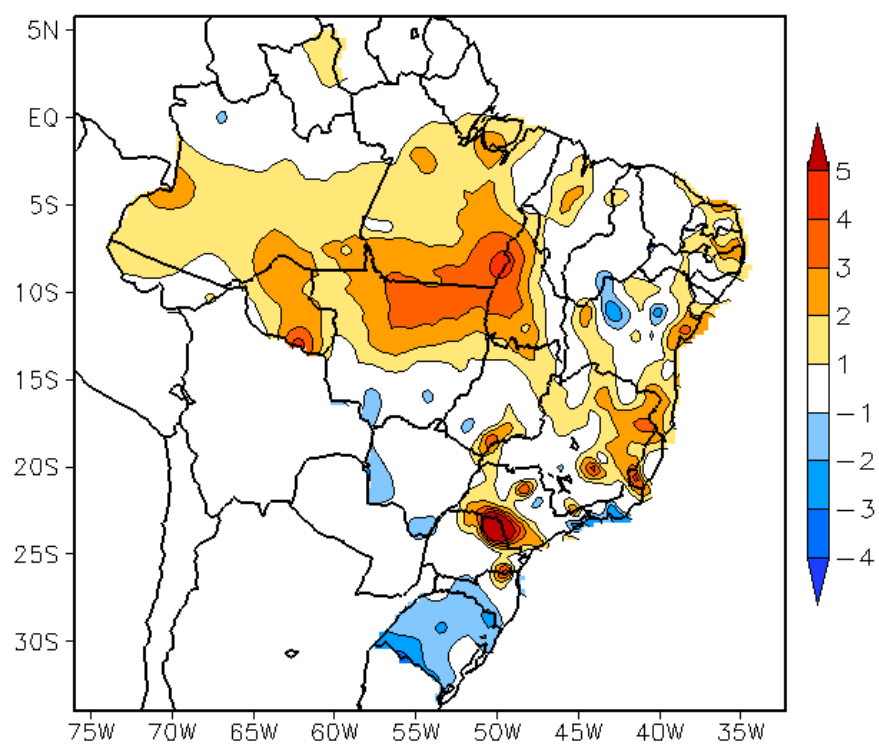


FIGURA 19 - Anomalia de temperatura mínima no Brasil (em °C), em JUNHO/2009. (FONTE: CMCD/INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990).

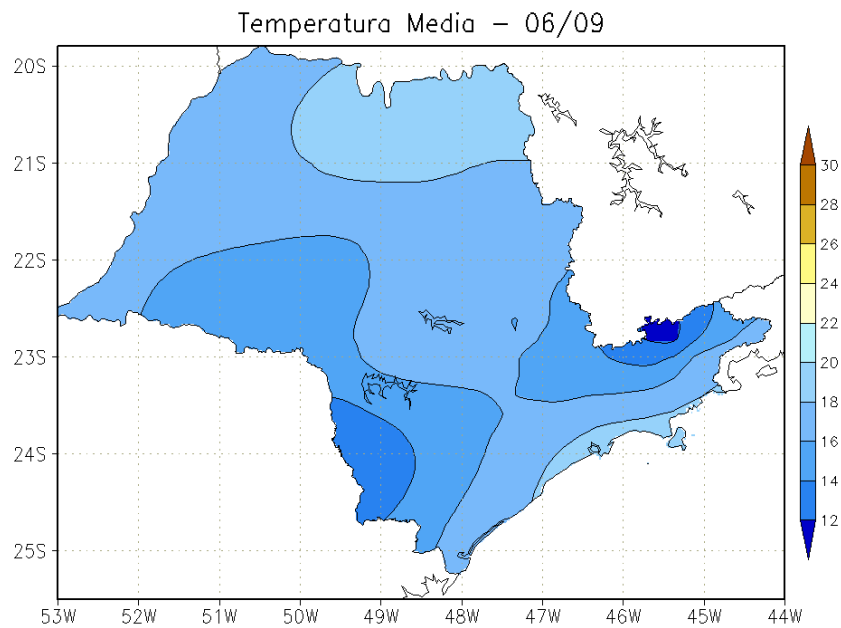


FIGURA 20 - Temperatura média do ar à superfície (em °C), em JUNHO/2009, para o Estado de São Paulo. (FONTE: IAC).

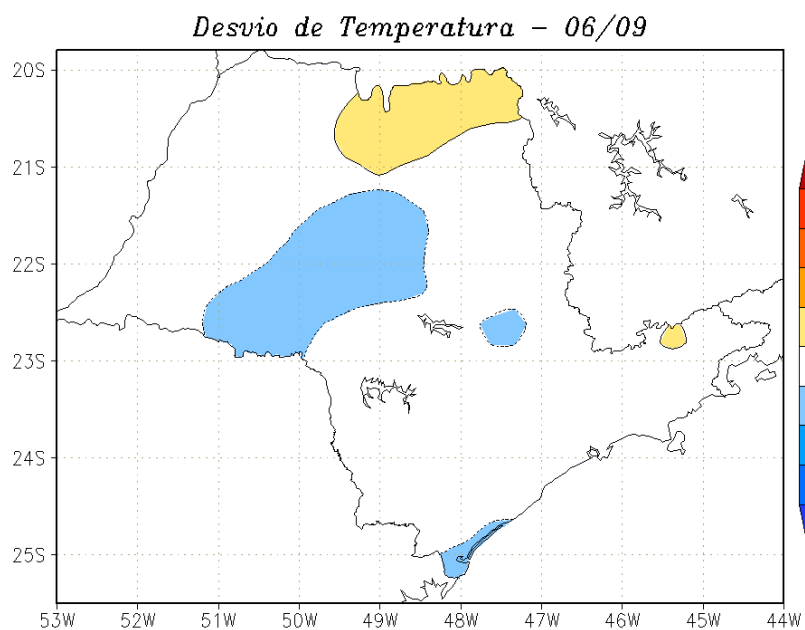


FIGURA 21 - Desvio de temperatura média do ar à superfície (em °C) em relação à média climatológica (1961 -1978), em JUNHO/2009, para o Estado de São Paulo. (Climatologia do INMET: 1961 - 1990) (FONTE: IAC (dados)/CPTEC(anomalia)).

A frente fria que se formou no final do mês anterior, continuou se deslocando pelo litoral e interior do Brasil no início de junho, posicionando-se em Caravelas-BA entre os dias 03 e 04. Ressalta-se que a massa de ar frio associada causou declínio acentuado das temperaturas no centro-sul do Brasil e favoreceu o primeiro episódio de *friagem* no sul da Região Norte (ver seção 3.2).

O primeiro sistema frontal originou-se de uma baixa pressão que se formou sobre o oceano no dia 05. Ao se deslocar adjacente ao litoral da Região Sul, o ramo frio deste sistema atingiu o norte do Rio Grande do Sul e o leste de Santa Catarina, no dia 06. Nos dias subsequentes, esta frente fria deslocou-se pelo oceano sem afetar áreas continentais. Contudo, a atuação do anticiclone pós-frontal intensificou os ventos de sudeste e favoreceu o aumento da nebulosidade estratiforme no leste das Regiões Sul e Sudeste do Brasil.

O segundo sistema frontal também se configurou a partir de uma baixa pressão que se formou próximo ao sul do Brasil no decorrer do dia 09. Pelo litoral, este sistema deslocou-se até Vitória-ES, onde se manteve estacionário no dia 13, sendo intensificado pela atuação de um cavado em níveis médios e de um vórtice ciclônico em altos níveis. Pelo interior, esta frente fria avançou até Diamantino-MT. Ressalta-se que a massa de ar frio que atuou na retaguarda deste sistema foi intensa, especialmente no Mato Grosso e sul de Rondônia, onde se configurou mais um evento de *friagem* do mês (ver seção 3.2).

Entre os dias 15 e 16, a atuação do jato em baixos níveis contribuiu para a configuração de outro centro de baixa pressão sobre a Região Sul do Brasil. Durante a sua formação, foram observadas chuvas mais intensas no oeste de Santa Catarina e no sudoeste do Paraná. No dia 16, embora tenha sido forçado dinamicamente pela passagem de um cavado em níveis médios e pela maior intensidade do jato subtropical, o sistema frontal associado apresentou fraca intensidade. No dia seguinte, este sistema deslocou-se pelo oceano adjacente ao litoral da Região Sudeste.

O terceiro sistema frontal ingressou pelo sul do Rio Grande do Sul no dia 22, proveniente da Argentina. Durante a sua trajetória, formaram-se

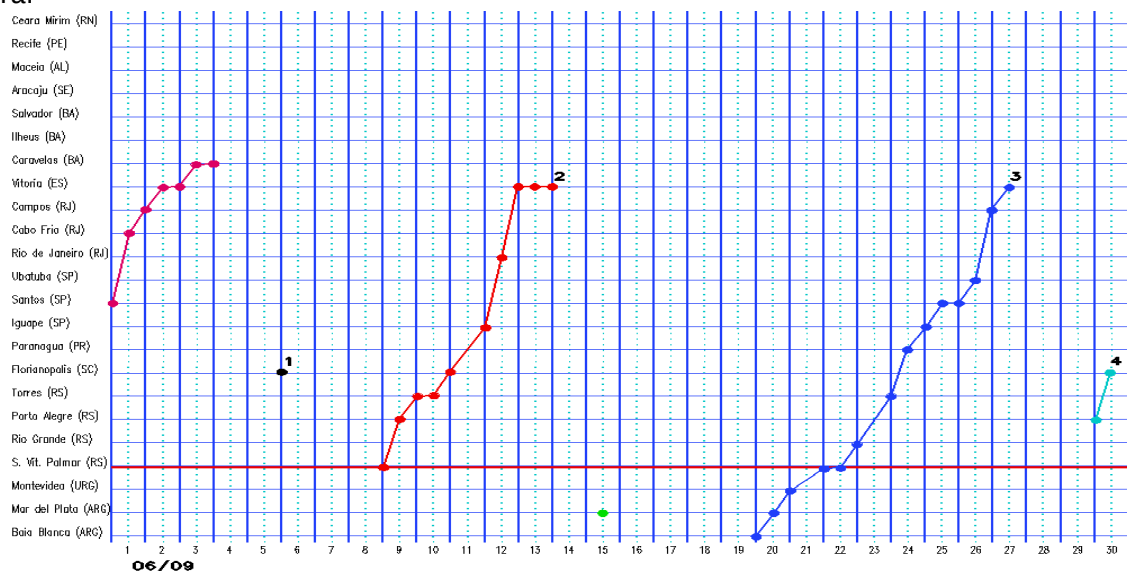
áreas de instabilidade no oeste da Região Sul, principalmente no oeste do Rio Grande do Sul e sudoeste do Paraná. Este sistema frontal foi reforçado pela intensa atividade do jato subtropical (ver seção 4.1). Pelo litoral, esta frente fria deslocou-se até Vitória-ES, onde se posicionou no dia 27.

Nos dias 28 e 29, formou-se um centro de baixa que se estendeu entre o norte da Argentina, sul da Bolívia e do Paraguai e o Uruguai, dando origem ao quarto sistema frontal. Este sistema também foi intensificado pelo escoamento em médios e altos níveis. Durante a sua formação, houve temporais no Uruguai, no nordeste da Argentina e no Rio Grande do Sul. Registraram-se ventos mais intensos principalmente no litoral do Uruguai e do Rio Grande do Sul. Em Passo Fundo-RS, as rajadas de vento atingiram 108 km/h. Pelo litoral, esta frente fria deslocou-se até Florianópolis-SC e, pelo interior, avançou até Guaíra-PR, influenciando também os setores sul e sudoeste do Mato Grosso do Sul. O ciclone extratropical associado configurou-se próximo à costa do Uruguai e das Regiões Sul e Sudeste do Brasil.

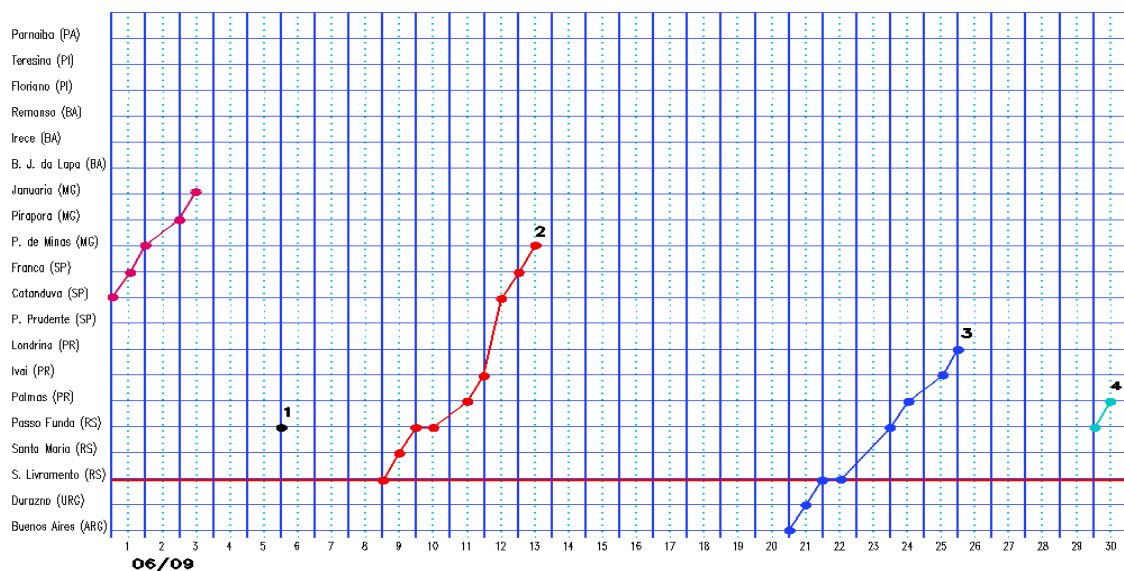
3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas

Cinco massas de ar frio foram observadas no decorrer de junho de 2009. A massa de ar frio continental que atuava no final do mês anterior continuou sua trajetória no dia 01. Esta massa de ar frio estendeu-se pelas Regiões Centro-Oeste e Sudeste e pelo sul das Regiões Norte e Nordeste do Brasil entre os dias 02 e 04, deslocando-se posteriormente para o oceano. Na cidade de Ponta Porã-MS, a temperatura mínima passou de 9,1°C no dia 02 para 4,1°C no dia 03, declinando mais 1°C no dia seguinte. O dia 03 também foi o mais frio deste ano na cidade de Vilhena, no sul de Rondônia, registrando-se temperatura igual a 12,3°C. Em Rio Branco-AC, a temperatura mínima registrada neste dia foi 16,6°C. Estes declínios de temperatura caracterizaram o primeiro episódio de *friagem* no oeste da Região Centro-Oeste e no sul da Região Norte do Brasil. As temperaturas mínimas também declinaram na Região Sul e no sul da Região Sudeste, com destaque para os baixos valores registrados em Urubici-SC (-2,9°C, no dia 01, e 4,4°C, no dia 03); em São Joaquim-SC (1,6°C, no dia 01, e -2,4°C, no dia 03); e em Castro-PR (-2,7°C, no dia 04, e -0,7°C, no dia 05). Na madrugada do dia 02, houve registro de

a) Litoral



b) Interior



c) Central

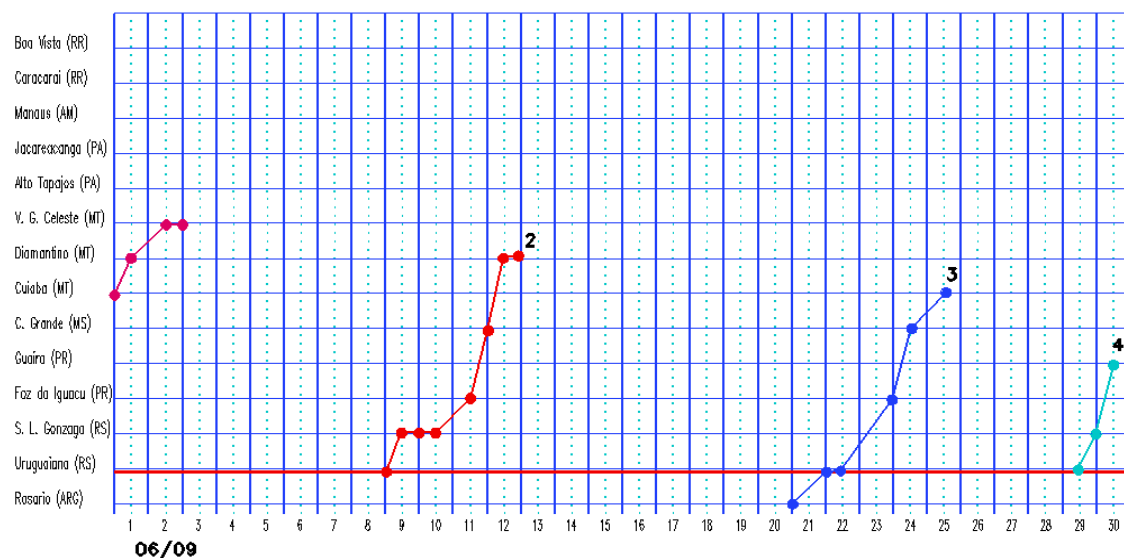


FIGURA 22 - Seções estação versus tempo dos sistemas frontais que penetraram no Brasil em JUNHO/2009. O acompanhamento das frentes é feito nos horários das 00:00 TMG (linha contínua) e 12:00 TMG (linha pontilhada). Os pontos mostram que a frente esteve posicionada na estação no dia e hora indicados.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

episódios de geada na Região Sul. No dia 04, a cidade serrana de Campos do Jordão, em São Paulo, registrou a mais baixa temperatura de junho, igual a $-0,8^{\circ}\text{C}$. Neste mesmo dia, as temperaturas também foram baixas em cidades serranas de Minas Gerais, como em São Lourenço ($-0,9^{\circ}\text{C}$), Machado ($1,3^{\circ}\text{C}$) e Bambuí ($2,8^{\circ}\text{C}$), segundo dados do INMET.

A primeira massa de ar frio continental ingressou pela Região Sul no dia 06. Esta massa de ar frio também se estendeu pelas Regiões Centro-Oeste, Sudeste e sul das Regiões Norte e Nordeste. No dia 08, o anticiclone associado posicionou-se sobre parte da Região Sudeste, sul da Região Nordeste e oceano adjacente. Destacaram-se as temperaturas mínimas registradas em Bom Jesus-RS ($-1,8^{\circ}\text{C}$, no dia 07, e $1,8^{\circ}\text{C}$, no dia 08) e em São Joaquim-SC ($2,2^{\circ}\text{C}$, no dia 08). Em Campos do Jordão-SP, a temperatura mínima foi igual a $4,1^{\circ}\text{C}$, no dia 08.

No dia 10, a segunda massa de ar frio ingressou pelo oeste da Região Sul e oeste do Mato Grosso do Sul. Em Uruguaiana-RS, a mínima atingiu $0,6^{\circ}\text{C}$ neste mesmo dia. Nos dias 12 e 13, esta massa de ar estendeu-se pelo centro-sul do País, favorecendo a ocorrência do segundo episódio de friagem. No dia 14, o anticiclone associado posicionou-se sobre o oceano, porém continuou atuando no interior e no litoral das Regiões Sul e Sudeste até o dia seguinte.

A terceira massa de ar frio ingressou pelo Rio Grande do Sul entre os dias 16 e 17, estendendo-se para as Regiões Sul e Sudeste e sul do Mato Grosso do Sul no dia seguinte. Entre os dias 19 a 22, embora o anticiclone associado atuasse sobre o oceano, a magnitude em seu centro atingiu 1034 hPa, favorecendo o declínio de temperatura na faixa litorânea que compreende o sul e o sudeste do Brasil.

No dia 23, a quarta massa de ar frio ingressou pelo oeste do Rio Grande do Sul. Nos dias subsequentes, deslocou-se para leste atuando em toda a Região Sul, Sudeste e sul da Região Nordeste. No dia 25, a temperatura mínima atingiu $-0,3^{\circ}\text{C}$ em Bagé-RS e $-0,1^{\circ}\text{C}$ em Uruguaiana-RS. O anticiclone associado continuou atuando sobre a faixa litorânea das Regiões Sul e Sudeste até o dia 29.

No decorrer do dia 30, a quinta massa de ar frio ingressou pelo oeste do Rio Grande do Sul

e Santa Catarina, associada à incursão do último sistema frontal deste mês.

3.3 – Atividade Convectiva sobre a América do Sul

Em junho, destacou-se a atividade convectiva associada à atuação da ZCIT e à formação de aglomerados convectivos associados à propagação de DOL's próximo à costa das Regiões Norte e Nordeste do Brasil, especialmente na 1^a, 2^a e 5^a pântadas (Figura 23). Ressalta-se que a ZCIT atuou ao sul da sua posição climatológica principalmente durante a primeira quinzena de junho (ver seção 3.3.1). Nas Regiões Sul e Sudeste, destacou-se a atividade convectiva associada à atuação dos sistemas frontais na maioria das pântadas (ver seção 3.1). Apesar das anomalias positivas de precipitação, a atividade convectiva foi baixa na maior parte da Região Centro-Oeste, em particular em Goiás (ver seção 2.1).

3.3.1 – Zona de Convergência Intertropical (ZCIT)

A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) continuou atuando ao sul de sua posição climatológica, principalmente próximo à costa norte do Brasil, durante a 1^a, 2^a, 3^a e 4^a pântadas de junho (Figura 24). Ressalta-se o deslocamento da ZCIT para posições ao norte de 5°N nas duas últimas pântadas de junho. Nas imagens médias de temperatura de brilho mínima, nota-se a maior interação da banda de nebulosidade da ZCIT com a convecção sobre as Regiões Norte e Nordeste do Brasil durante a primeira quinzena (Figura 25). Na 5^a e 6^a pântadas, a ZCIT oscilou em torno de 5°N .

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

As Linhas de Instabilidade (LI's) estiveram melhor caracterizadas em treze episódios no decorrer de junho, atuando preferencialmente entre as Guianas e o norte do Maranhão (Figura 26). De modo geral, estas LI's apresentaram maior intensidade durante a primeira quinzena de junho, quando a ZCIT atuou mais próximo à costa norte do Brasil. A partir do dia 18, a configuração das LI's ocorreu entre as Guianas e o norte do Pará, acompanhando o comportamento climatológico da ZCIT para latitudes ao norte de 5°N .

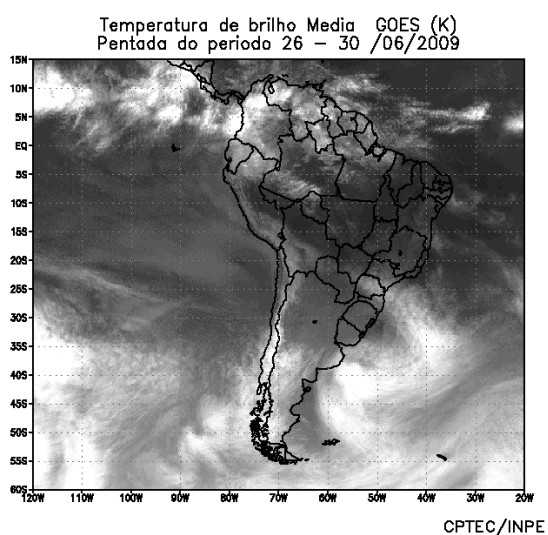
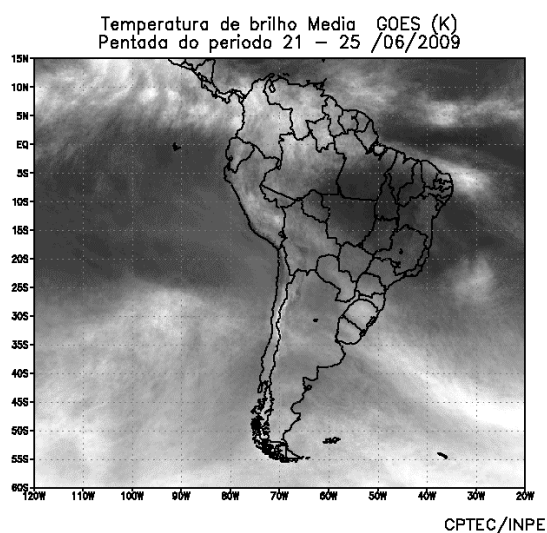
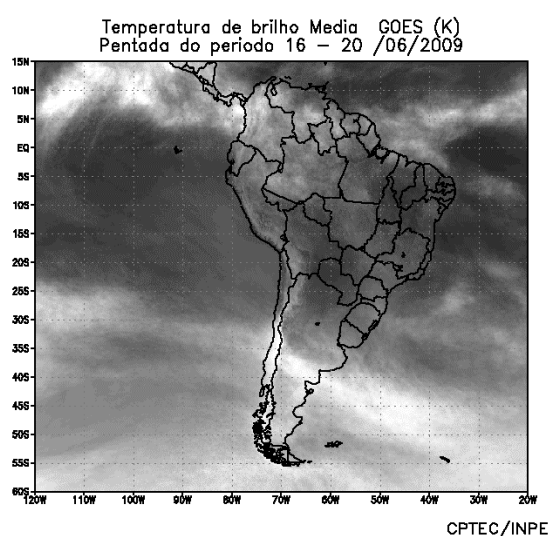
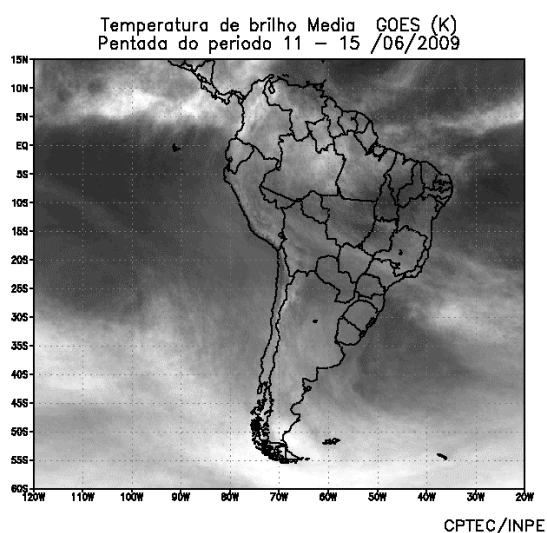
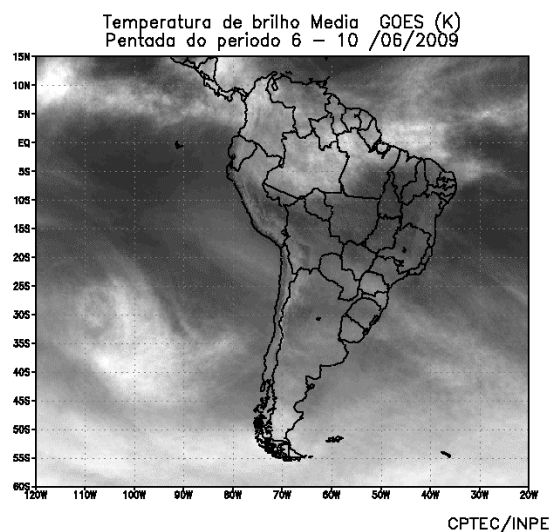
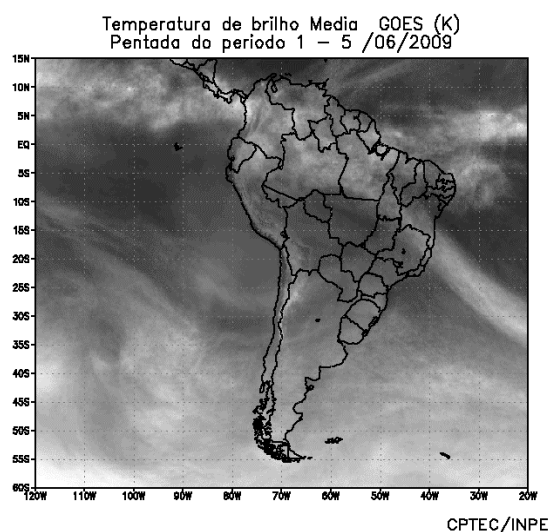


FIGURA 23 - Pêntadas de temperatura de brilho média (K) para o mês de JUNHO/2009.
(FONTE: Satélite GOES-10).

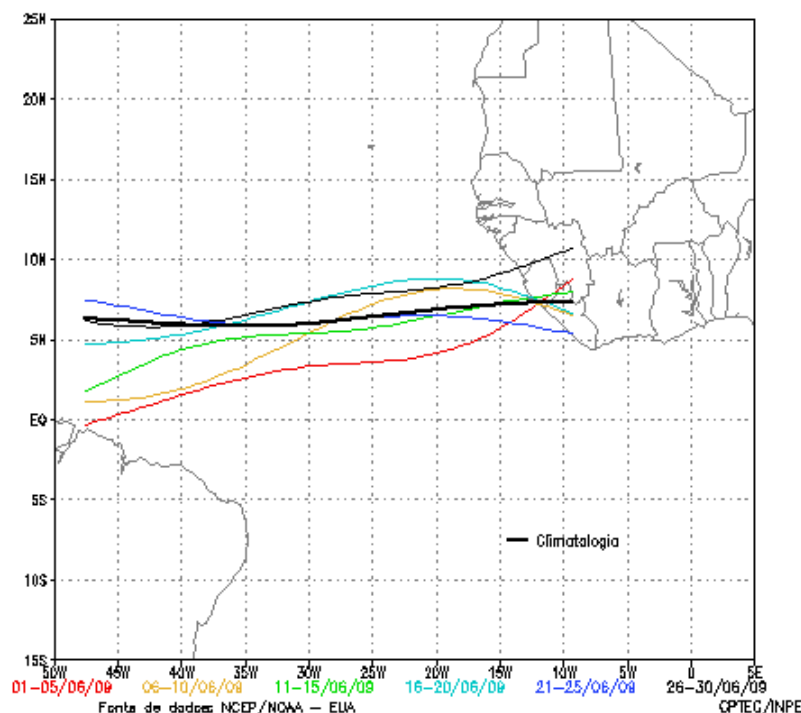


FIGURA 24 - Estimativa da posição média pentadal da ZCIT, em JUNHO/2009, a partir da localização dos mínimos valores de ROL ao longo do Oceano Atlântico Equatorial. A linha preta é indicativa da posição média climatológica da ZCIT neste mês.

3.3.3 – Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL)

Os aglomerados convectivos associados à propagação de Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL) estiveram melhor caracterizados em oito episódios no decorrer do mês de junho (Figura 27). Ressalta-se, porém, que alguns episódios ou atuaram em conjunto com a nebulosidade associada à ZCIT ou não afetaram áreas continentais, tais como o primeiro e segundo episódios aqui ilustrados. Destacaram-se os episódios de DOL que se formaram nos dias 11 e 12, os quais proporcionaram acumulados significativos entre o litoral do Rio Grande do Norte e Alagoas. Destacou-se, também, o episódio que ocorreu no dia 22 e esteve associado ao cavado que se configurou na alta troposfera, contribuindo para o excesso de chuva principalmente no norte dos Estados do Ceará e Rio Grande do Norte (ver seção 2.1.5).

4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS

4.1 – Jato sobre a América do Sul

Em junho, o jato subtropical atuou com maior frequência sobre o Paraguai e o sul do Brasil, onde sua magnitude média mensal variou entre 40 m/s e 50 m/s (Figura 28a). O jato subtropical apresentou-se mais intenso que a

climatologia para este período, em particular durante a primeira quinzena de junho. A Figura 28b ilustra o comportamento do jato no início de junho, quando atingiu magnitude superior a 60 m/s, contribuindo para o deslocamento do sistema frontal até o sul da Bahia (ver seção 3.1). No final deste mês, o jato subtropical voltou a intensificar, atingindo magnitude superior a 70 m/s sobre a Região Sul do Brasil e contribuindo para a formação de áreas de instabilidade associadas à passagem do terceiro sistema frontal (Figuras 28c e 28d). Neste período, destacou-se também a atuação de duas massas de ar frio sobre o centro-sul do Brasil (ver seção 3.2).

4.2 – Vórtices Ciclônicos e Cavados em Altos Níveis

Os Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN) ocorreram em apenas dois episódios no decorrer do mês de junho (Figura 29). No período de 01 a 06, a presença de um cavado com eixo sobre o Brasil Central esteve associada à atuação mais intensa do jato subtropical, favorecendo o deslocamento do sistema frontal pelo litoral do Brasil para latitudes mais ao norte (ver seções 3.1 e 4.1). O primeiro episódio de VCAN esteve associado à bifurcação do jato subtropical entre os dias 11 e 16. Esta configuração favoreceu a

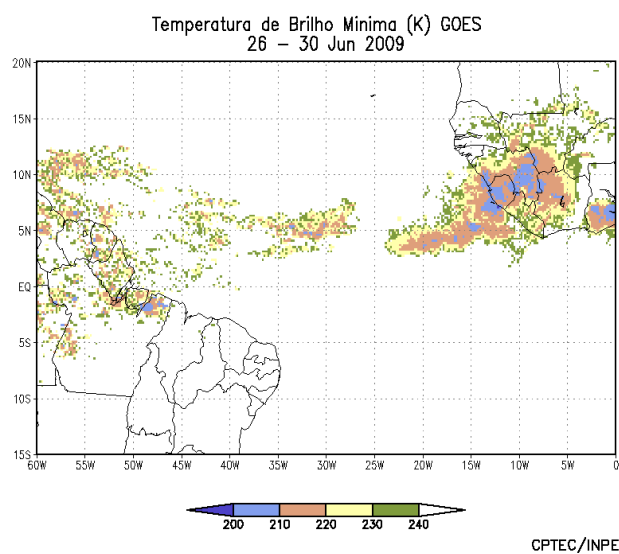
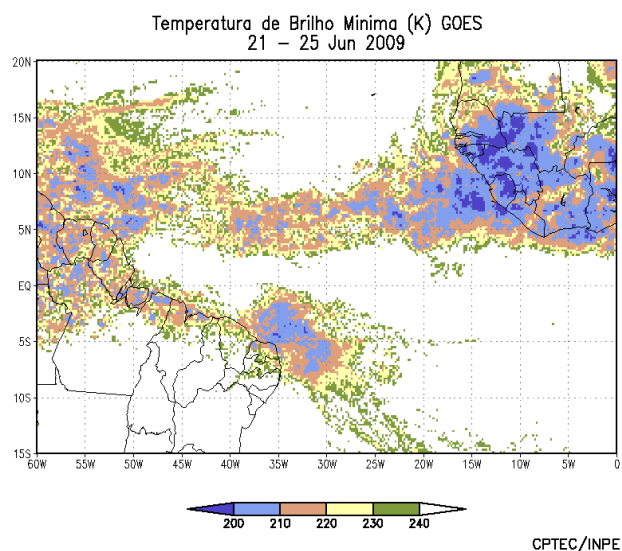
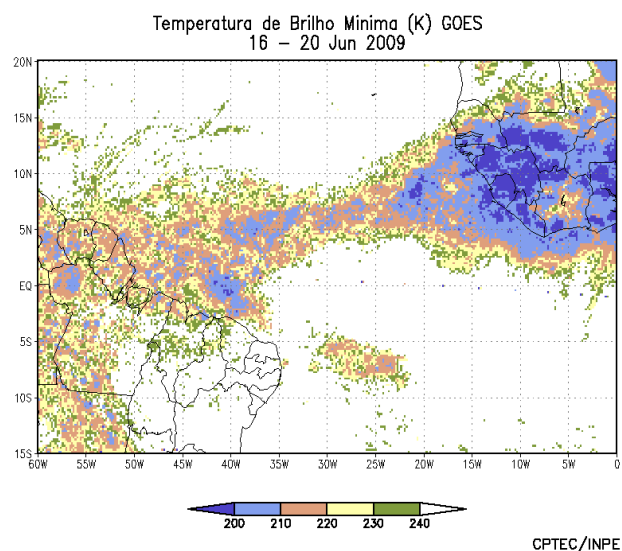
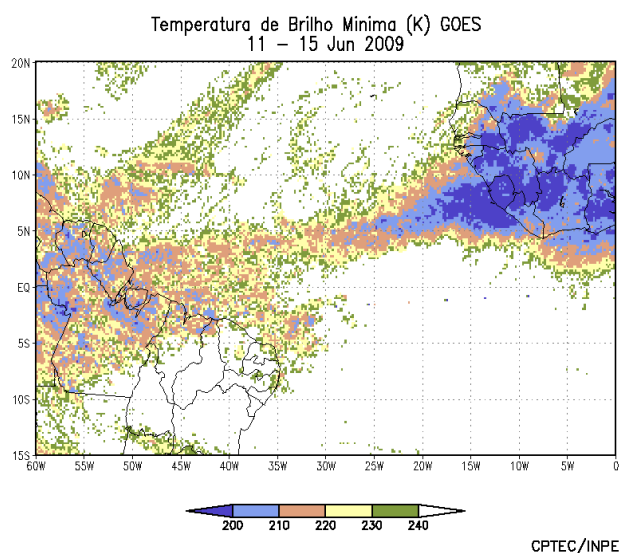
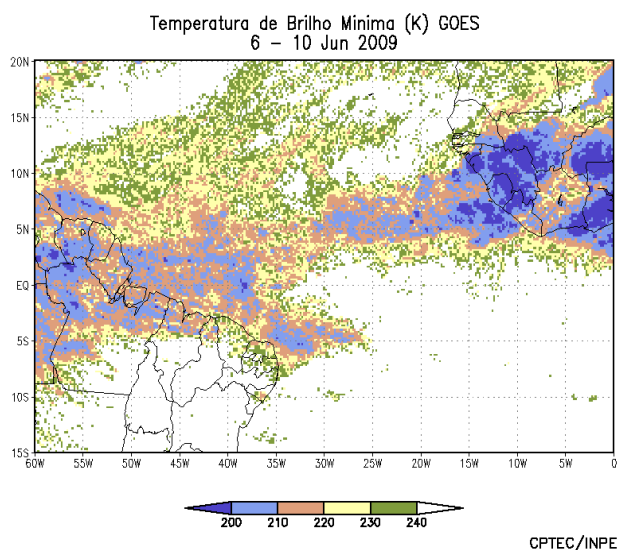
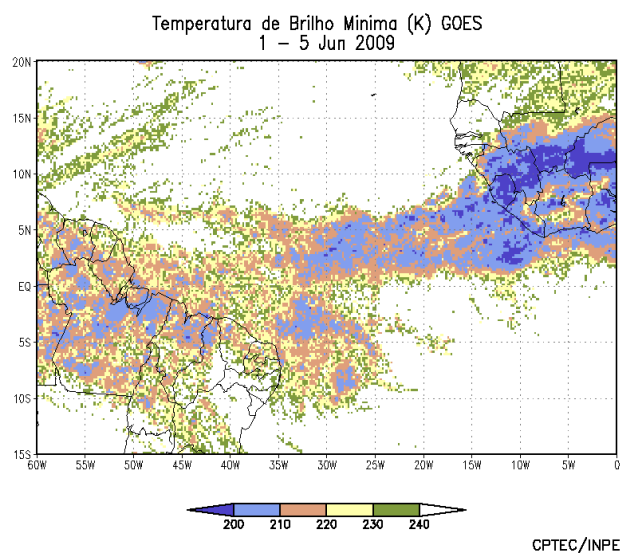
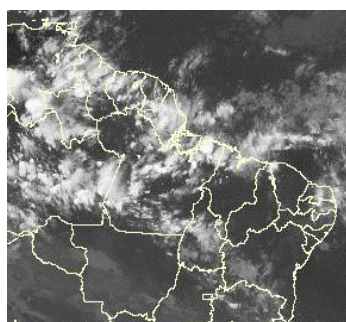


FIGURA 25 - Pêntadas de temperatura de brilho mínima (K) para o mês de JUNHO/2009.
(FONTE: Satélite GOES-10).



01/06/09 21:00TMG



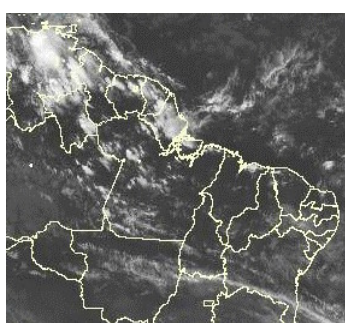
09/06/09 21:00TMG



10/06/09 21:00TMG



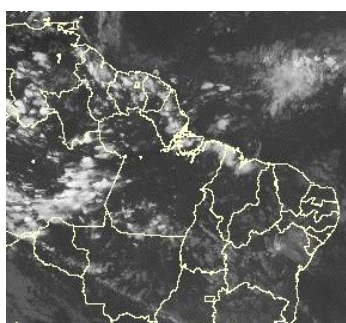
12/06/09 21:00TMG



13/06/09 21:00TMG



14/06/09 21:00TMG



18/06/09 21:00TMG



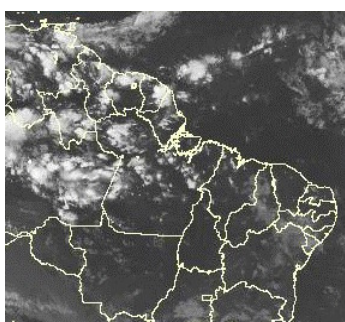
19/06/09 21:00TMG



20/06/09 21:15TMG



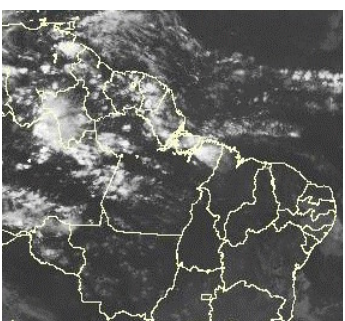
25/06/09 21:00TMG



26/06/09 21:00TMG



27/06/09 21:00TMG



30/06/09 21:00TMG

FIGURA 26 - Recortes das imagens do satélite GOES-10, no canal infravermelho, mostrando os dias nos quais ocorreram linhas de Cumulonimbus em JUNHO/2009.

EPISÓDIO 1



03/06/09 03:00TMG

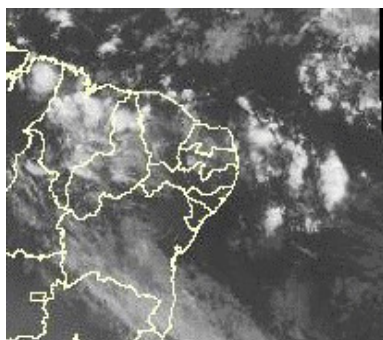


03/06/09 12:00TMG



03/06/09 21:00TMG

EPISÓDIO 2



04/06/09 03:00TMG



04/06/09 12:00TMG



04/06/09 21:00TMG

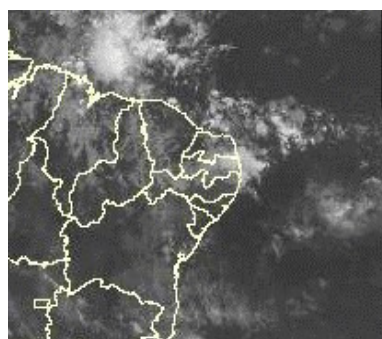
EPISÓDIO 3



10/06/09 03:00TMG

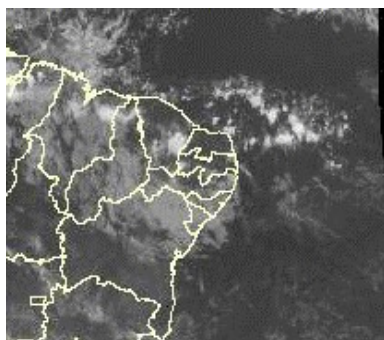


10/06/09 09:00TMG



10/06/09 12:00TMG

EPISÓDIO 4



11/06/09 00:00TMG



11/06/09 09:00TMG



11/06/09 18:00TMG

FIGURA 27 - Imagens do satélite GOES-10, canal infravermelho, ilustrando a formação de aglomerados de nuvens associados à propagação de Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL), em JUNHO/2009, no Oceano Atlântico Sul.

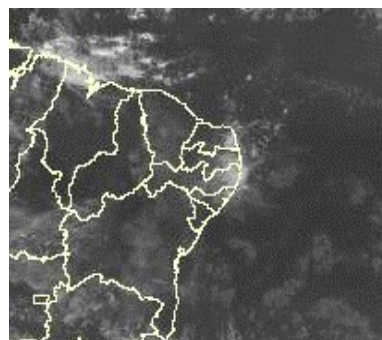
EPISÓDIO 5



12/06/09 12:00TMG



12/06/09 06:00TMG



12/06/09 12:00TMG

EPISÓDIO 6



22/06/09 03:00TMG

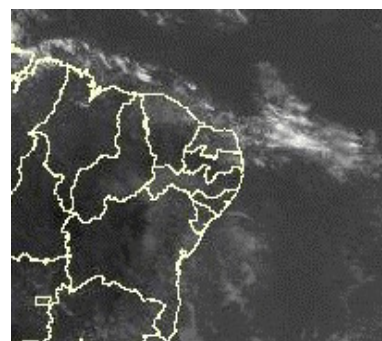


22/06/09 12:00TMG



22/06/09 21:00TMG

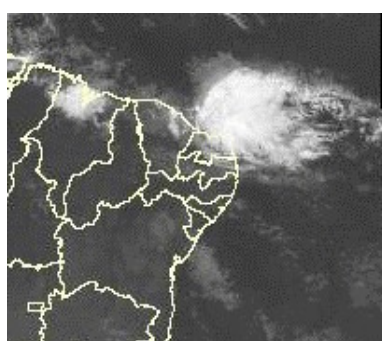
EPISÓDIO 7



24/06/09 15:00TMG

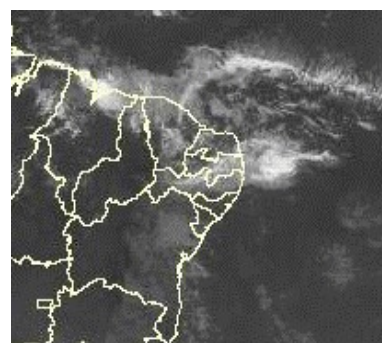


24/06/09 21:00TMG

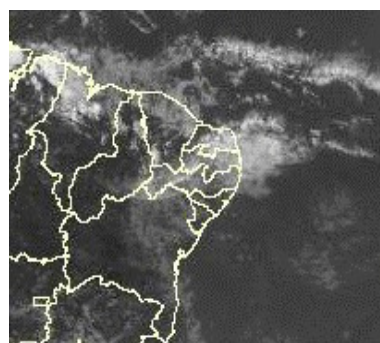


25/06/09 03:00TMG

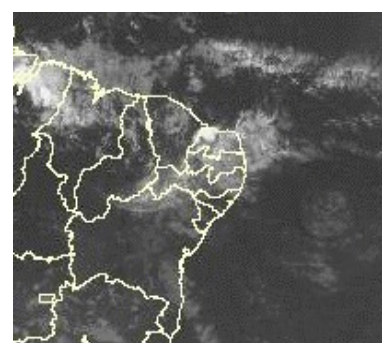
EPISÓDIO 8



25/06/09 12:00TMG

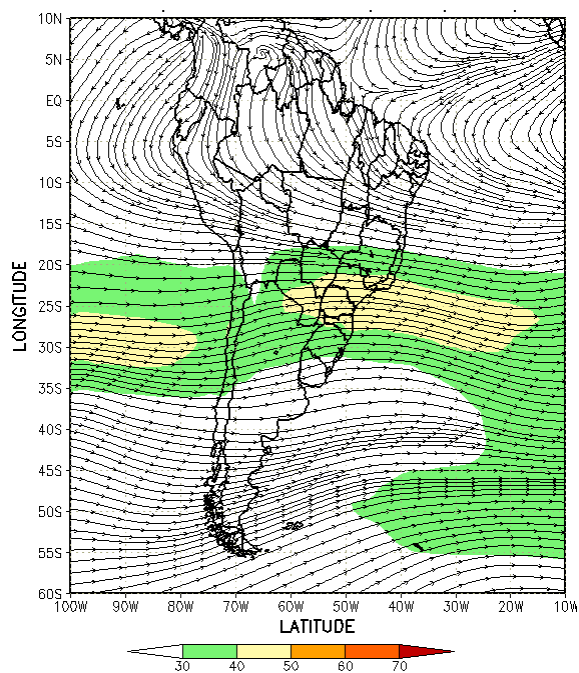


25/06/09 18:00TMG

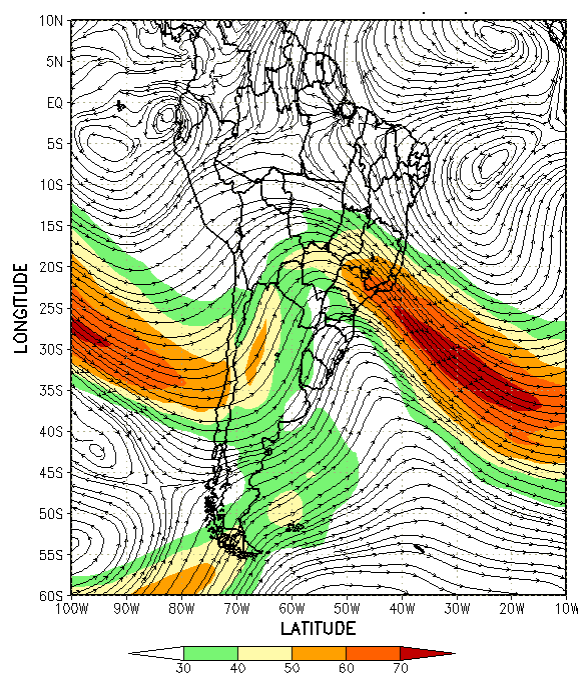


25/06/09 21:00TMG

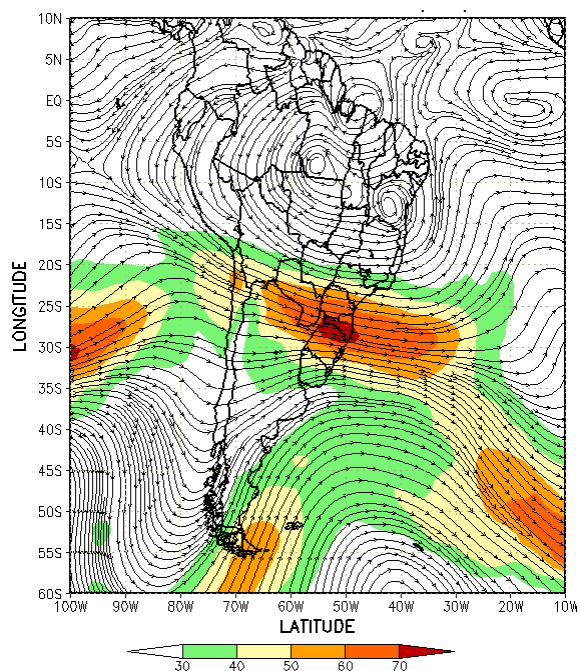
FIGURA 27 – Continuação.



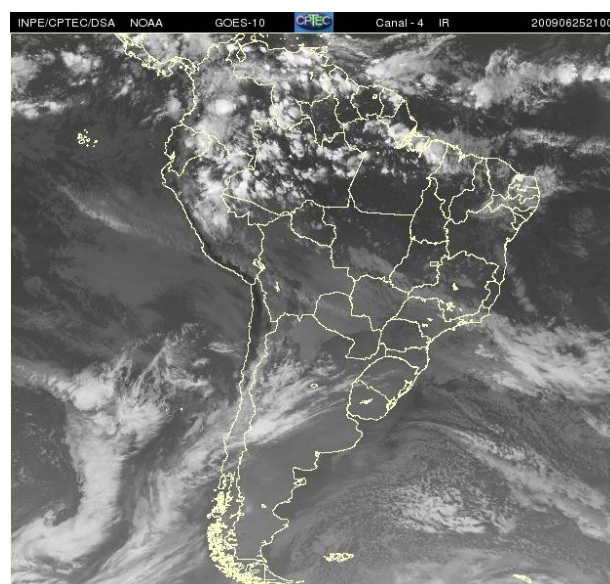
(a)



(b)



(c)



(d)

FIGURA 28 - Escoamento em altos níveis (200 hPa), indicando a posição e magnitude médias do jato subtropical em JUNHO/2009 (a) e os dias 03/06/2009 e 25/06/2009 (b e d), quando foi notada sua maior magnitude sobre a América do Sul. A imagem do satélite GOES-12, canal infra-vermelho, às 21:00TMG, ilustra a banda de nebulosidade associada à atuação do jato em 25/06/2009 (c).

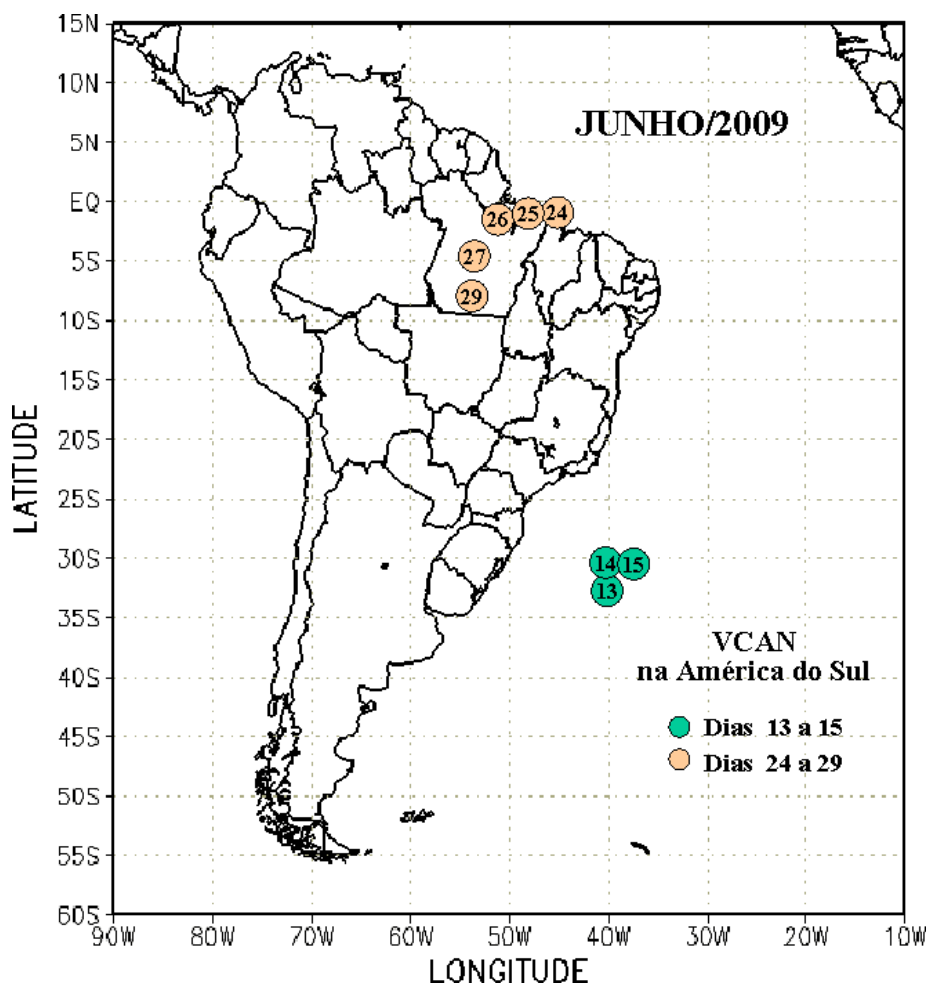


FIGURA 29 - Posição do centro dos Vórtices em Altos Níveis (VCAN) com a indicação dos dias de atuação sobre a América do Sul em JUNHO/2009. O centro do VCAN foi localizado subjetivamente através do campo de linhas de corrente em 200 hPa, a partir das análises diárias do NCEP/EUA, pós-processadas pelo CPTEC/INPE.

intensificação e o deslocamento do segundo sistema frontal pelo litoral da Região Sudeste. A partir do dia 22, amplificou-se um cavado sobre a Região Nordeste do Brasil que foi desfavorável à ocorrência de chuvas e à formação de LI's ao longo da costa norte, porém atuou no sentido de intensificar a formação de DOL's adjacente à costa leste do Nordeste (ver seções 3.3.2 e 3.3.3). No período de 24 a 29, este cavado tornou-se um VCAN que se deslocou sobre o Pará, inibindo a convecção em grande parte dos setores central e nordeste do País.

5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL

Durante o mês de junho, as precipitações foram escassas na maioria das bacias brasileiras, embora os totais mensais tenham excedido a média histórica na maior parte do Brasil. Os maiores totais de chuva ocorreram no norte da bacia do Amazonas. As vazões médias mensais diminuíram na maioria das bacias, com exceção

do norte da bacia do Amazonas, do sul da bacia do Paraná e do Atlântico Sudeste e da bacia do Uruguai, onde foram registrados aumento das vazões em comparação com o mês anterior.

A Figura 30 mostra a localização das estações utilizadas nestas análises. A evolução temporal da vazão, para cada uma destas estações, e as respectivas Médias de Longo Termo (MLT) são mostradas na Figura 31. Os valores médios das vazões nas estações monitoradas e os desvios em relação à MLT são mostrados na Tabela 2.

Na estação Manacapuru-AM, as vazões foram calculadas a partir das cotas observadas no Rio Negro, utilizando um modelo estatístico (ver nota nº 8 no final desta edição). Neste mês, a máxima altura registrada foi de 29,76 m, a mínima foi 29,15 m e a média igual a 29,46 m. (Figura 32).

Na bacia do Amazonas, a maioria das estações apresentou vazões médias mensais maiores que o observado no mês anterior e acima da MLT. A exceção ocorreu na estação Samuel-RO

no sul desta bacia, onde a vazão média mensal diminuiu em relação a maio passado e ficou abaixo da MLT. Também em Tucuruí-PA, na bacia do Tocantins, a vazão média mensal foi menor que a observada no mês anterior, porém acima do correspondente valor da MLT.

Na bacia do São Francisco, as vazões médias mensais diminuíram em comparação com maio passado. Considerando a MLT, a vazão ficou acima da média em Três Marias-MG e abaixo em Sobradinho-BA.

As vazões médias mensais diminuíram na maior parte das estações localizadas na bacia do Paraná, se comparadas com o mês anterior. Contudo, os valores observados excederam a MLT na parte norte desta bacia. Já nas estações de Xavantes-SP e Capivara-SP, na parte sul, as vazões ficaram abaixo da MLT. Ainda na parte sul desta bacia, as estações de G.B. Munhoz-PR e Salto Santiago-PR apresentaram aumento das vazões, porém desvios negativos se comparadas à MLT.

Em Blumenau-SC, na bacia do Atlântico Sudeste, a vazão média mensal diminuiu em comparação com o mês anterior e ficou abaixo da MLT, como resultado das baixas precipitações no Vale do Itajaí (Tabela 3). Já no sul desta bacia, a vazão média mensal na estação Passo Real-RS aumentou em comparação com o mês anterior, porém ficou abaixo da MLT. Comportamento similar ocorreu na estação de Passo Fundo-RS, na bacia do Uruguai, onde a vazão aumentou, porém ficou abaixo da MLT.

6. MONITORAMENTO DE QUEIMADAS

Durante o mês de junho, 1.850 focos de queimadas foram detectados no País, pelo satélite NOAA-15 (Figura 33). Este valor ficou 40% acima dos focos detectados em maio passado. Este aumento representou o início da pré-temporada das queimadas, especialmente no Mato Grosso do Sul, São Paulo e Mato Grosso.

Em comparação com junho de 2008, verificou-se que o número de focos diminuiu 35% em todo o País, possivelmente associado às precipitações acima da média em grande parte do Brasil. As maiores reduções ocorreram no Tocantins (74%, 70 focos), no Maranhão (74%, 57 focos) e na Bahia (50%, 70 focos). No Mato Grosso, os 900 focos de queimadas

representaram uma redução de apenas 15%. Por outro lado, no Mato Grosso do Sul, os 113 focos de queimadas corresponderam a um aumento de 200%, em relação ao mesmo período de 2008.

Detectaram-se 76 focos de queimadas no interior das Unidades de Conservação, federal e estadual, e áreas vizinhas, especialmente no Mato Grosso do Sul, na Área de Preservação Ambiental Ilhas e Várzeas do Rio Paraná; no Tocantins, na Área de Preservação Ambiental Ilha do Bananal; e em São Paulo, na Área de Preservação Ambiental Corumbataí-Botucatu-Tejupá.

7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA

Em junho, foram observadas anomalias negativas de Pressão ao Nível do Mar (PNM) nos mares de Amundsen, Bellingshausen (até -8 hPa), Dumont D'Urville e Lazarev. Anomalias positivas de PNM ocorreram nos mares de Ross, Weddell e Davis (Figura 34). No nível de 500 hPa, registrou-se anomalia positiva de geopotencial no platô antártico, mantendo a tendência observada no mês anterior (ver seção 1, Figura 12).

No campo de anomalia do vento no nível de 925 hPa, destacou-se a anomalia anticiclônica organizada entre os mares de Ross e Bellingshausen (Figura 35). Neste mês, foram registrados três episódios de escoamento de ar de sul para norte a partir do norte e nordeste do mar de Bellingshausen e noroeste do mar Weddell, em direção ao sul do Brasil, totalizando sete dias. Este escoamento colaborou para anomalias negativas de temperatura no sul do Brasil (ver seção 2.2).

A temperatura do ar em 925 hPa apresentou anomalias positivas em praticamente todo Oceano Austral, com desvios de até 5°C nos mares de Ross, Dumont D'Urville e Lazarev (Figura 36). As anomalias negativas de temperatura ocorreram apenas no mar de Amundsen (até -2°C). Entretanto, é importante ressaltar que as estações no norte da Península Antártica, como Ferraz (ver abaixo) registraram temperaturas bem inferiores à média. No nível de 500 hPa, foram registradas temperaturas cerca de 5°C acima da climatologia no interior do continente, mantendo a tendência iniciada em fevereiro de 2008.

Considerando o campo de anomalia do vento,

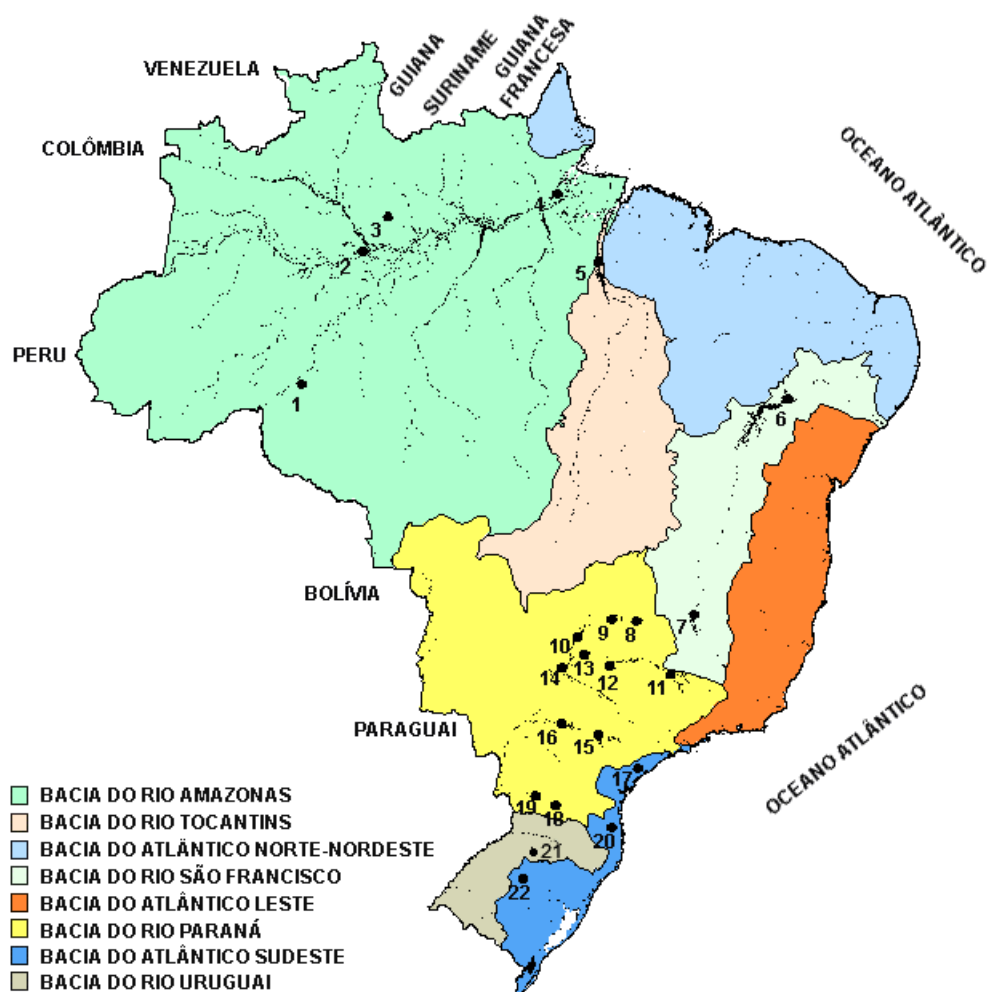


FIGURA 30 - Localização dos postos fluviométricos citados na TABELA 2.

LOCAL	VAZÃO (m³/s)	DESVIO (%)	LOCAL	VAZÃO (m³/s)	DESVIO (%)
1. Samuel-RO	272,0	-0,7	12. Marimbondo-SP	1487,0	17,7
2. Manacapuru-AM	134959,1	9,8	13. Água Vermelha-SP	1745,0	21,9
3. Balbina-AM	1649,0	50,0	14. Ilha Solteira-SP	4186,0	17,0
4. Coaracy Nunes-AP	2256,0	40,4	15. Xavantes-SP	205,0	-28,6
5. Tucuruí-PA	12873,0	68,8	16. Capivara-SP	683,0	33,2
6. Sobradinho-BA	1549,0	-11,0	17. Registro-SP	-	-
7. Três Marias-MG	455,0	27,5	18. G. B. Munhoz-PR	196,0	-69,5
8. Emborcação-MG	337,0	7,7	19. Salto Santiago-PR	516,0	-49,6
9. Itumbiara-MG	1070,0	5,7	20. Blumenau-SC	72,0	-50,0
10. São Simão-MG	1826,0	15,2	21. Passo Fundo-RS	31,0	-50,8
11. Furnas-MG	697,0	10,6	22. Passo Real-RS	73,0	-67,4

TABELA 2 - Vazões em m³/s e desvios em relação à MLT, expressos em porcentagem, em JUNHO/2009. (FONTE: ELETROBRÁS, ONS, FURB, CODOMAR, ELETRONORTE e ANEEL).

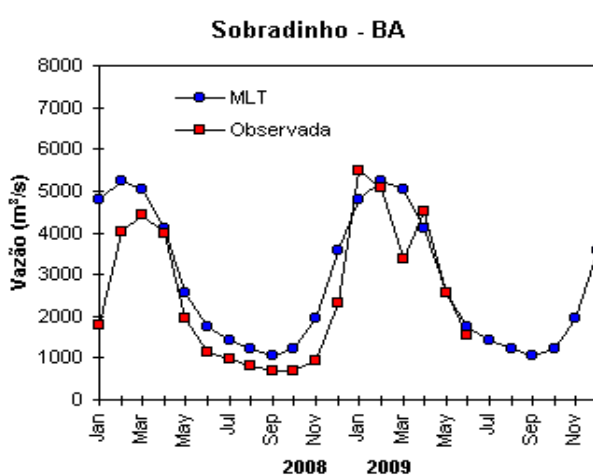
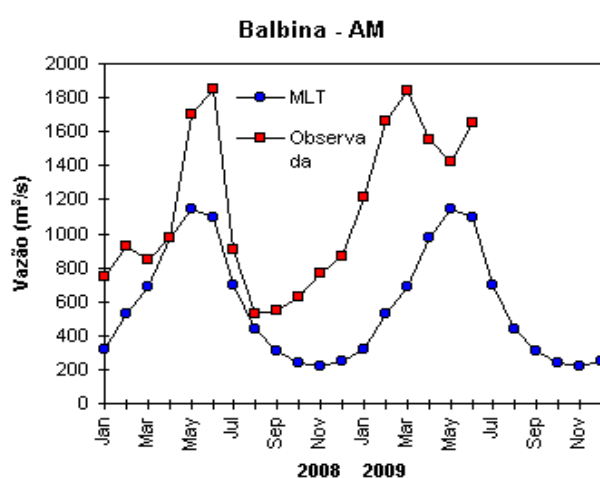
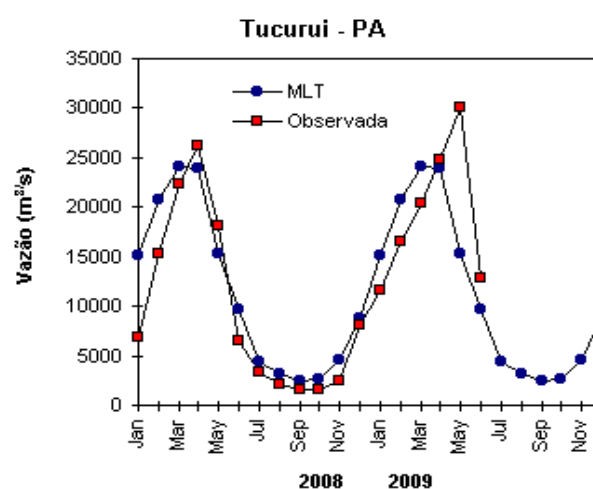
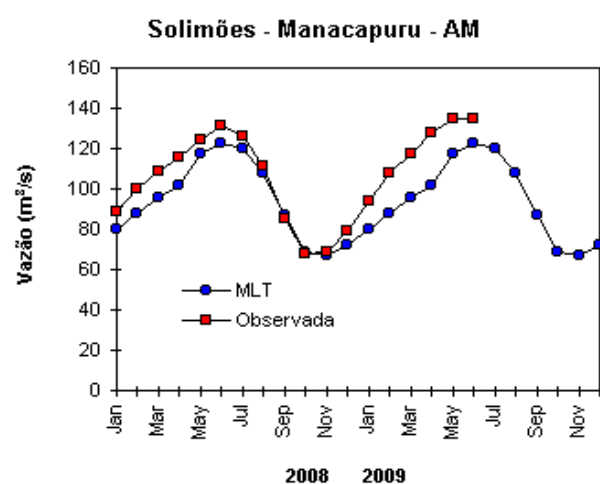
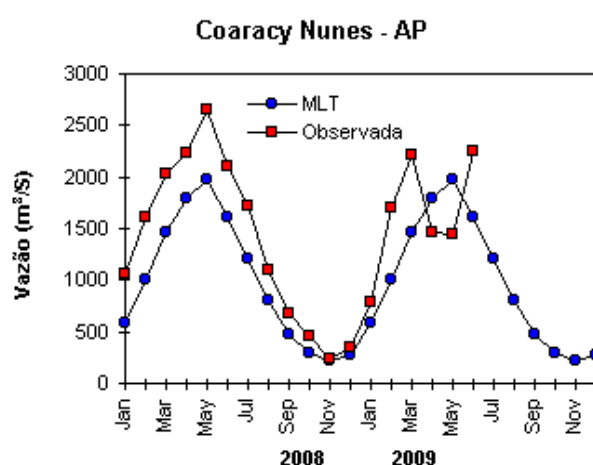
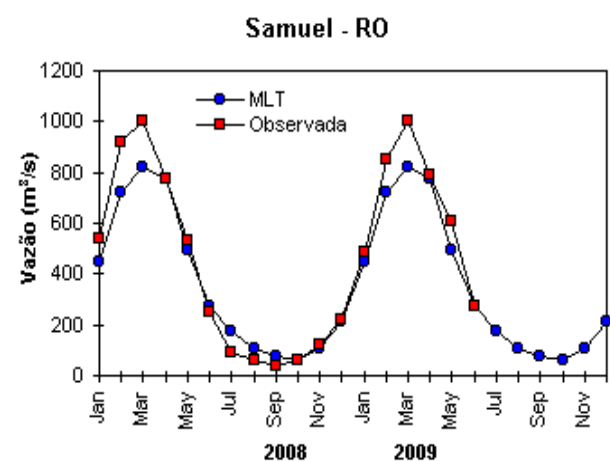


FIGURA 31 – Variação das vazões naturais médias mensais em relação à MLT para 2008 e 2009. No gráfico de Manacapuru-AM, a vazão média em m³/s foi dividida por mil (FONTE: ELETROBRÁS, ONS, ANEEL, ELETRONORTE e FURB).

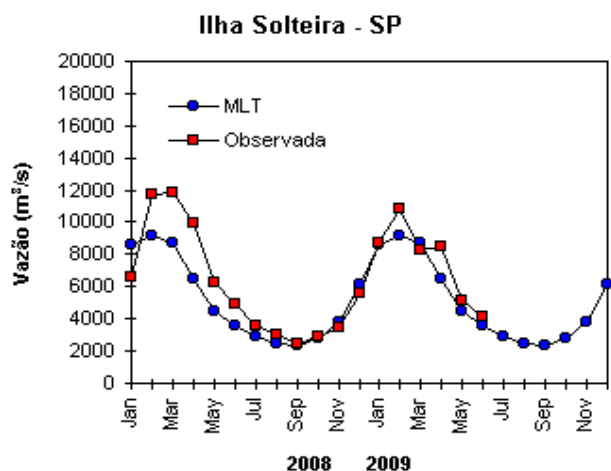
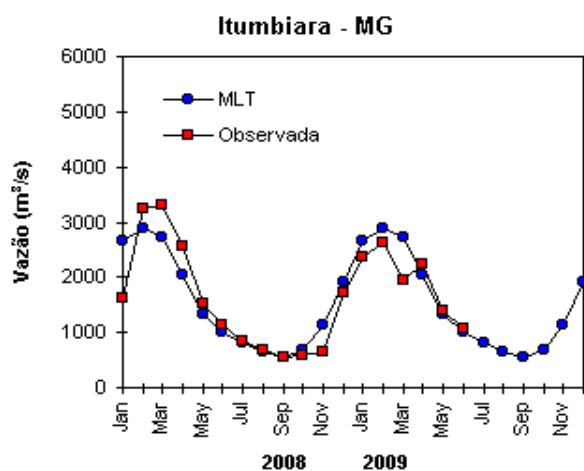
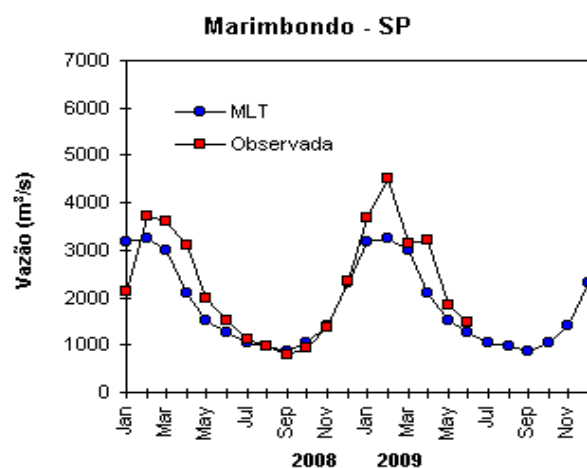
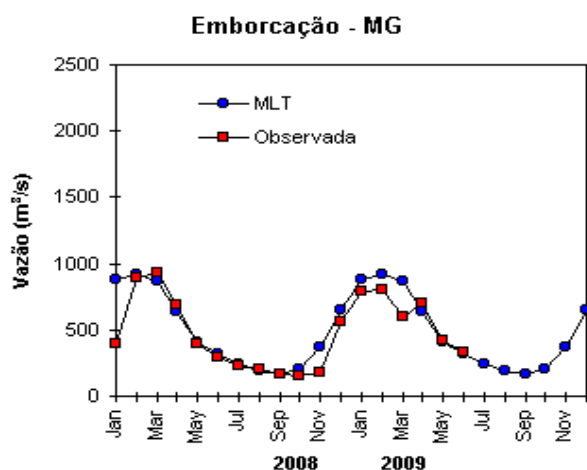
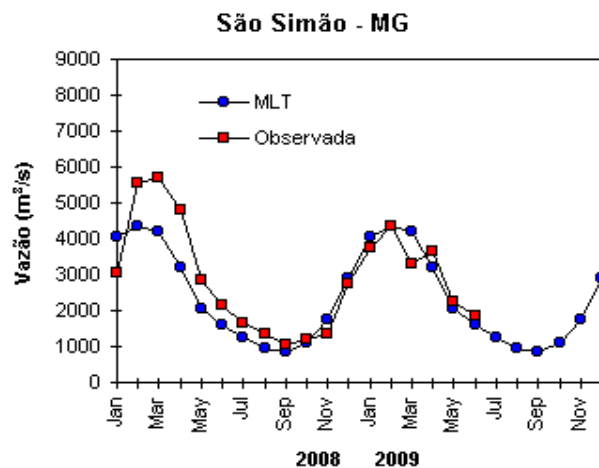
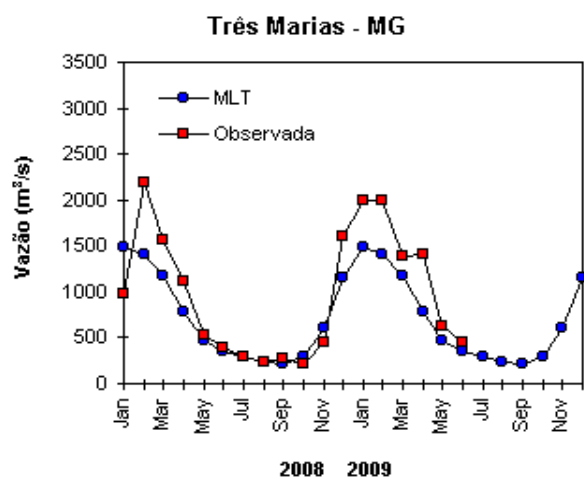


FIGURA 31 – Continuação (A).

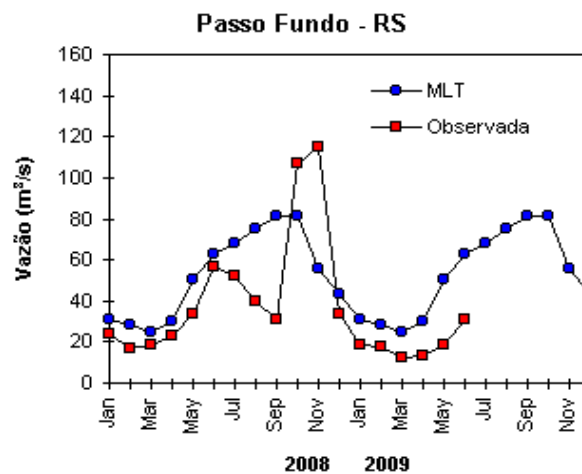
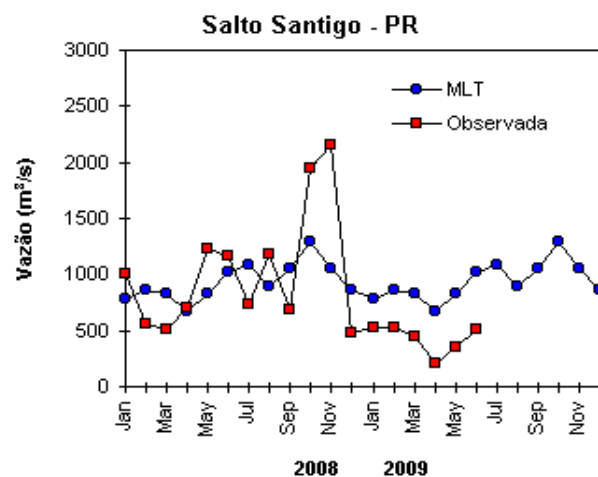
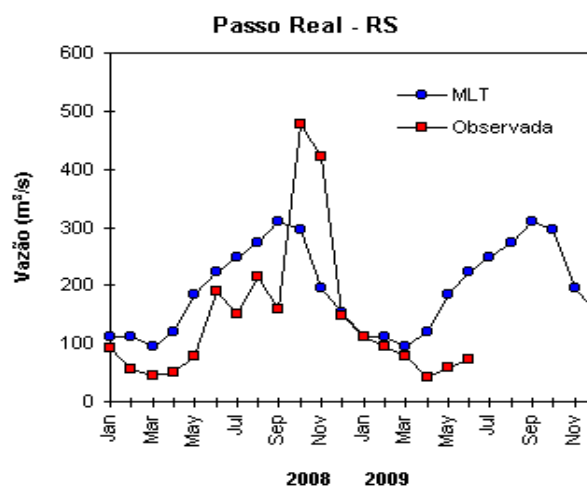
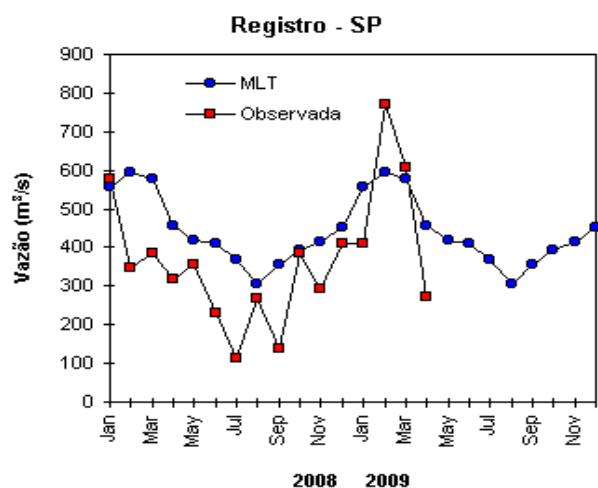
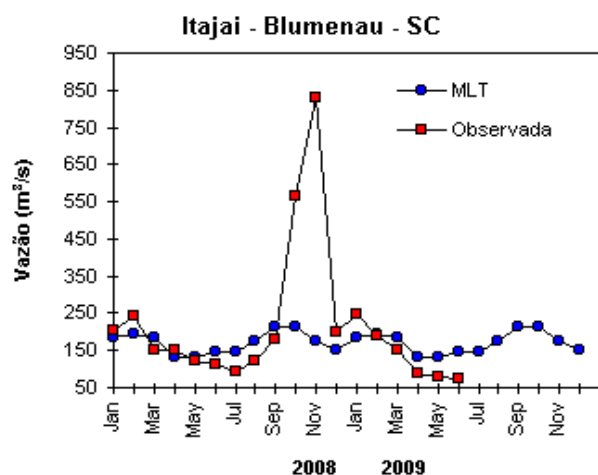
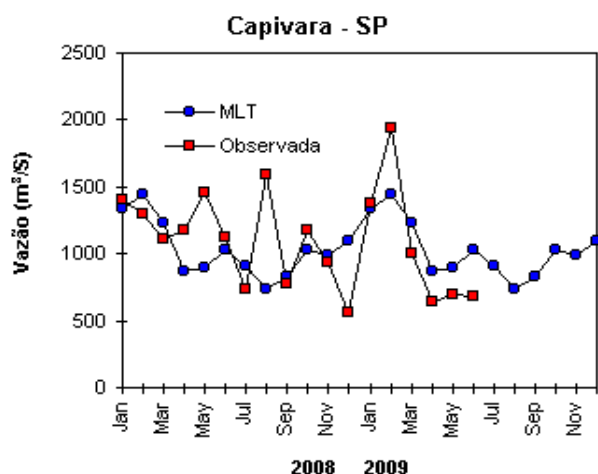


FIGURA 31 – Continuação (B).

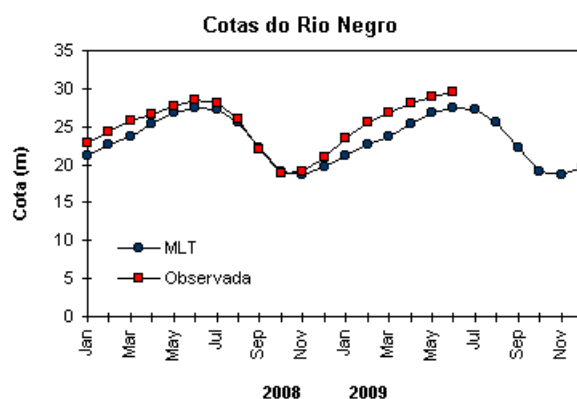


FIGURA 32 – Cotas médias do Rio Negro, expressas em metros acima do nível médio do mar, para 2008 e 2009 (quadrado) e a MLT para a média de 1903 a 1986 (círculo). (FONTE: Adm. do Porto de Manaus – CODOMAR).

VALE DO ITAJAÍ	PRECIPITAÇÃO (mm)	DESVIOS (%)
Apiúna-SC	38,9	-48,6
Blumenau-SC	39,3	-59,7
Ibirama-SC	37,0	-57,4
Ituporanga-SC	48,3	-50,1
Rio do Sul-SC	40,3	-53,9
Taió-SC	44,0	-56,2

TABELA 3 - Precipitação no Vale do Itajaí, em Santa Catarina, em JUNHO/2009. (FONTE: FURB/ANNEL).

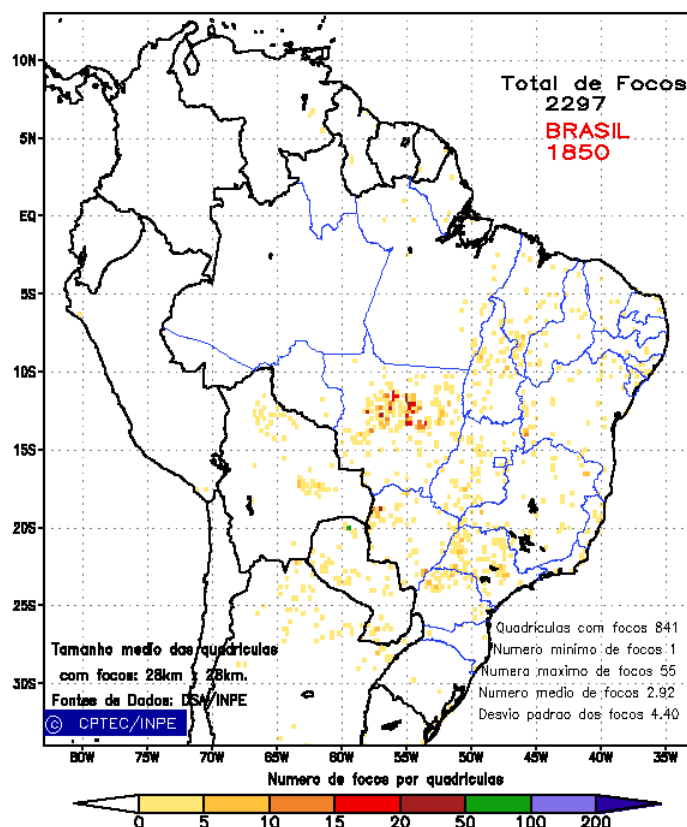


FIGURA 33 - Distribuição espacial de densidade de queimadas, detectadas em quadrículas de 28 km x 28 km no Brasil em JUNHO/2009. Focos de calor detectados através do satélite NOAA-15, às 21:00 TMG. (FONTE: DSA - Queimadas /INPE).

mostrado na Figura 35, notou-se que a circulação anticiclônica organizada entre os mares de Ross e Bellingshausen contribuiu, provavelmente, para a retração na extensão do gelo marinho nos mares de Bellingshausen e Weddell (Figura 37).

Na estação brasileira, Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF), com o encerramento

do trimestre climático, notou-se que a temperatura média para o outono, igual a $-0,9^{\circ}\text{C}$, esteve $0,2^{\circ}\text{C}$ acima da climatologia para este período. Neste mês, registram-se ventos predominantes de leste (41%). A magnitude média mensal do vento foi de $7,1\text{ m/s}$, acima da média climatológica para este mês ($6,1\text{ m/s}$).

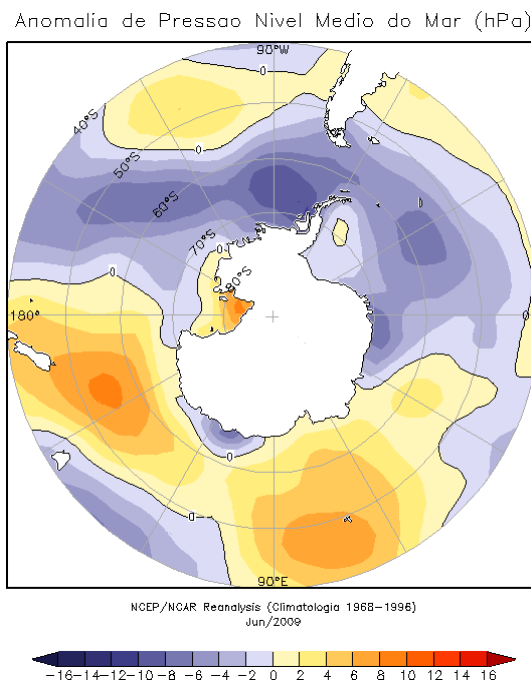


FIGURA 34 – Anomalia de Pressão ao Nível do Mar (PNM), em hPa, em JUNHO/2009. Destacam-se as anomalias negativas no mar de Bellingshausen e positivas no mar de Ross. (FONTE: NOAA/CDC).

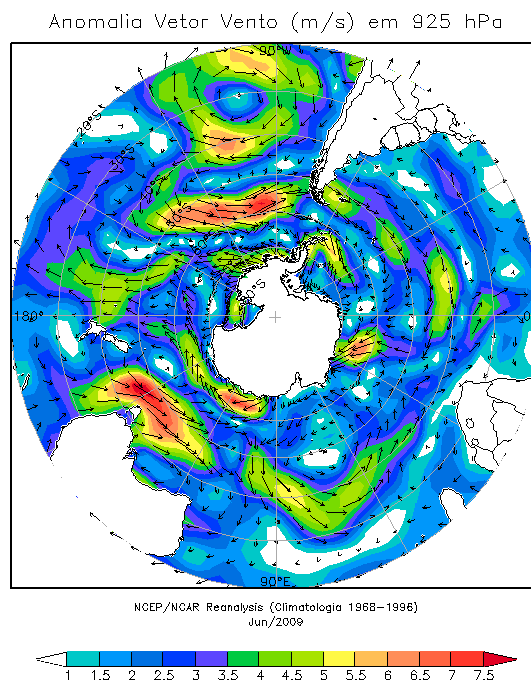


FIGURA 35 - Anomalia de vento (m/s) em 925 hPa, em JUNHO/2009. Nota-se a circulação ciclônica anômala no sudeste do Oceano Pacífico Sul. (FONTE: NOAA/CDC).

A temperatura média do ar foi igual a $-7,3^{\circ}\text{C}$, ficando abaixo da normal ($-5,5^{\circ}\text{C}$). No total, oito frentes e onze ciclones extratropicais atingiram a região da Península Antártica, sendo que a média esperada para este mês costuma ficar em torno de seis frentes e cinco ciclones.

Dados anuais completos e resumos mensais,

bem como a climatologia da EACF (período de 1986 a 2009), encontram-se disponíveis no site <http://antartica.cptec.inpe.br/~rantar/data/resumos/climatoleacf.xls>. As indicações geográficas dos mares da Antártica estão disponíveis no final desta edição (ver Figura B, no Apêndice).

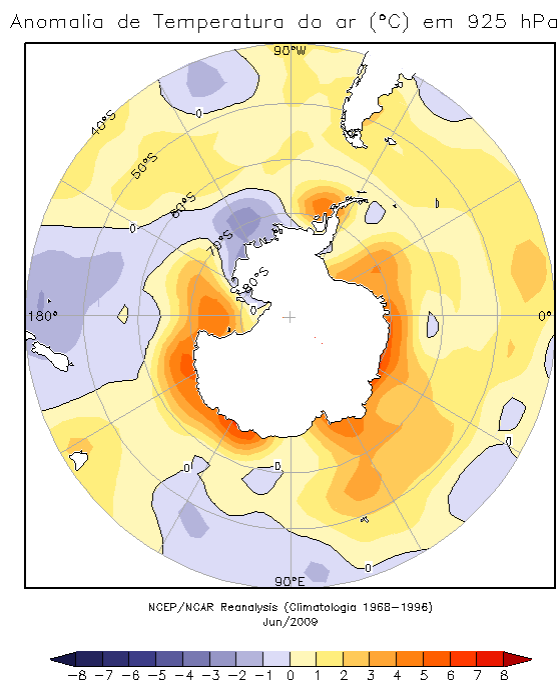


FIGURA 36 - Anomalia de temperatura do ar ($^{\circ}\text{C}$), em 925 hPa, em JUNHO/2009. Nota-se o predomínio de anomalias positivas no Oceano Austral. (FONTE: NOAA/CDC).



FIGURA 37 - Extensão do gelo marinho no Oceano Austral, em JUNHO/2009. Destaca-se a expansão do gelo marinho no mar de Amundsen. (FONTE: NOAA/CDC e NOAA/NSIDC).

NOTAS

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

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

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

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

tx = pseudo-tensão de cisalhamento zonal do vento

ty = pseudo-tensão de cisalhamento meridional do vento

u = componente zonal (leste-oeste) do vento

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

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

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

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

4 - A localização da ZCIT sobre o Atlântico Tropical vem sendo determinada, desde os primeiros números do boletim "**CLIMANÁLISE**", devido à sua importância para o monitoramento da precipitação no norte do Nordeste do Brasil, que possui sua estação chuvosa nos meses de fevereiro a maio. Até o Vol.4, Nº 2 desta revista, a posição da **ZCIT** era determinada apenas através de imagens no canal infravermelho (IV) dos satélites da série **NOAA** que abrangem todo o Atlântico Tropical. Depois, uma nova técnica de determinação da posição da ZCIT, a partir de imagens de satélite, foi aplicada. Essa técnica, desenvolvida pelo **CRODT/ORSTOM**, utilizava imagens digitais **IV** do satélite **METEOSAT**. Eram usadas 8 imagens diariamente, e ao fim de 5 dias, era gerada uma imagem chamada síntese, utilizando-se as 40 imagens obtidas na pêntrada em questão. A imagem síntese era uma imagem digital onde, em cada ponto (pixel) era retida apenas a temperatura mais alta encontrada no mesmo ponto das 40 imagens utilizadas para criá-la. Atualmente, são utilizadas duas técnicas para a avaliação da posição média da ZCIT. A primeira consiste na utilização de imagens do satélite **GOES-8** para gerar imagens médias pentadais de temperatura de brilho em K. Nesta técnica, baixos valores de temperatura indicam, em geral, ocorrência de atividade convectiva. A contaminação por nuvens cirriformes é normalmente eliminada através de análise subjetiva, considerando os conceitos dos sistemas meteorológicos que atuam na região. A segunda técnica consiste na localização dos mínimos valores de **ROL**, a partir de campos médios pentadais, ao longo do Oceano Atlântico Equatorial. Os dados de **ROL** utilizados são provenientes do **NOAA/EUA** e os dados para obtenção da posição climatológica mensal da ZCIT foram obtidos das reanálises do **NCEP/EUA**. A Figura é elaborada pelo Grupo de Previsão de Clima do **CPTEC/INPE**.

5 – Os mapas de precipitação contêm informações de instituições no Brasil ligadas direta ou indiretamente à área de meteorologia: FUNCEME, ITEP/LAMEPE-PE, EMPARN-RN, SEMARH-BA, CMRH -SE, SEMARHN/DHM -AL, SECTMA/AESA-PB, DHME-PI, CEMIG/SIMGE-MG, SEAG-ES, SIMEPAR-PR, CIRAM-SC, FEPAGRO-RS, IAC-SP, GEORIO-RJ de estações automáticas de coleta de dados (PCD's), mantidas pelo INPE e dados SYNOP fornecidos pelo INMET (APÊNDICE - FIGURA A). Os eventos meteorológicos mais significativos em todo o Brasil, descritos na seção 2.1, são monitorados diariamente pelo Grupo de Previsão do Tempo do CPTEC/INPE.

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

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

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

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

10 - Os sistemas frontais são 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 será reprocessada para posterior correção dos mapas divulgados no Boletim Climanálise, a partir da edição de agosto de 2007.

SIGLAS

ANEEL	-Agência Nacional de Energia Elétrica
CPC/NWS	-Climate Prediction Center/National Weather Services (Centro de Previsão Climáticas do Serviço Meteorológico dos EUA)
CEMIG/SIMGE	-Companhia Energética de Minas Gerais
CEPLAC	-Comissão Executiva do Plano de Lavoura Cacaueira
CHESF	-Companhia Hidroelétrica do São Francisco
CIRAM/SC	-Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina
CMCD/INPE	-Centro de Missão de Coleta de Dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
CMRH	-Centro Estadual de Meteorologia e dos Recursos Hídricos de Sergipe
CODOMAR	-Companhia Docas do Maranhão
CRODT	-Centro de Pesquisas Oceanográficas de Dakar-Thiaroye
DAEE	-Departamento de Águas e Energia Elétrica
DISME	-Distrito de Meteorologia
DHME/PI	-Departamento de Hidrometeorologia do Piauí
ELETROBRÁS	-Centrais Elétricas Brasileiras S/A
ELETRONORTE	-Centrais Elétricas do Norte do Brasil S/A
EMPARN	-Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte
FEPAGRO	-Fundação Estadual de Pesquisas Agropecuárias
FURB	-Universidade Regional de Blumenau
FUNCEME	-Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos do Ceará
GEORIO	-Fundação Instituto de Geotécnica
INMET	-Instituto Nacional de Meteorologia
IAC	-Instituto Agronômico de Campinas
IBAMA	-Instituto Brasileiro do Meio Ambiente
ITEP/LAMEPE/PE	-Instituto Tecnológico de Pernambuco / Laboratório de Meteorologia
METSUL	-Empresa de Meteorologia do Rio Grande do Sul
NMC	-National Meteorological Center (Centro Nacional de Meteorologia dos EUA)
NOAA	-National Oceanic and Atmospheric Administration (Administração Nacional dos Oceanos e da Atmosfera dos EUA)
ORSTOM	-Instituto Francês de Pesquisa Científica para o Desenvolvimento e Cooperação
PMTCRH	-Programa de Monitoramento de Tempo, Clima e Recursos Hídricos
SEMARH/BA	-Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos/Bahia
SEAG/ES	-Secretaria de Agricultura do Estado do Espírito Santo
SECTMA/AESA/PB	-Secretaria do Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente / Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba

SEMARHN/DHM/AL	-Secretaria Executiva de Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Naturais de Alagoas Diretoria de Hidrometeorologia.
SIMEPAR/PR	-Sistema Meteorológico do Paraná
SIMGE/MG	-Sistema Meteorologia e Recursos Hídricos de Minas Gerais

SIGLAS TÉCNICAS

AB	-Alta da Bolívia
Cb	-Cumulonimbus
ENOS	-El Niño-Oscilação Sul
GOES	-Satélite Meteorológico Geoestacionário da NOAA
GTS	-Global Telecommunications System (Sistema Global de telecomunicações da Organização Meteorológica Mundial)
HL	-Hora Local
IOS	-Índice de Oscilação Sul
LI	-Linha de Instabilidade
METEOSAT	-Satélite Meteorológico Geoestacionário da Agência Espacial Européia
MLT	-Média de Longo Tempo
NOAA	-Satélite Meteorológico de Órbita Polar da NOAA
PCD	-Plataforma de Coleta de Dados
PNM	-Pressão ao Nível do Mar
ROL	-Radiação de Onda Longa emitida para o Espaço
SF	-Sistema Frontal
TMG	-Tempo Médio Greenwich
TSM	-Temperatura da Superfície do Mar
VCAN	-Vórtice Ciclônico de Altos Níveis
ZCAS	-Zona de Convergência do Atlântico Sul
ZCIT	-Zona de Convergência Intertropical
ZCPS	-Zona de Convergência do Pacífico Sul

APÊNDICE

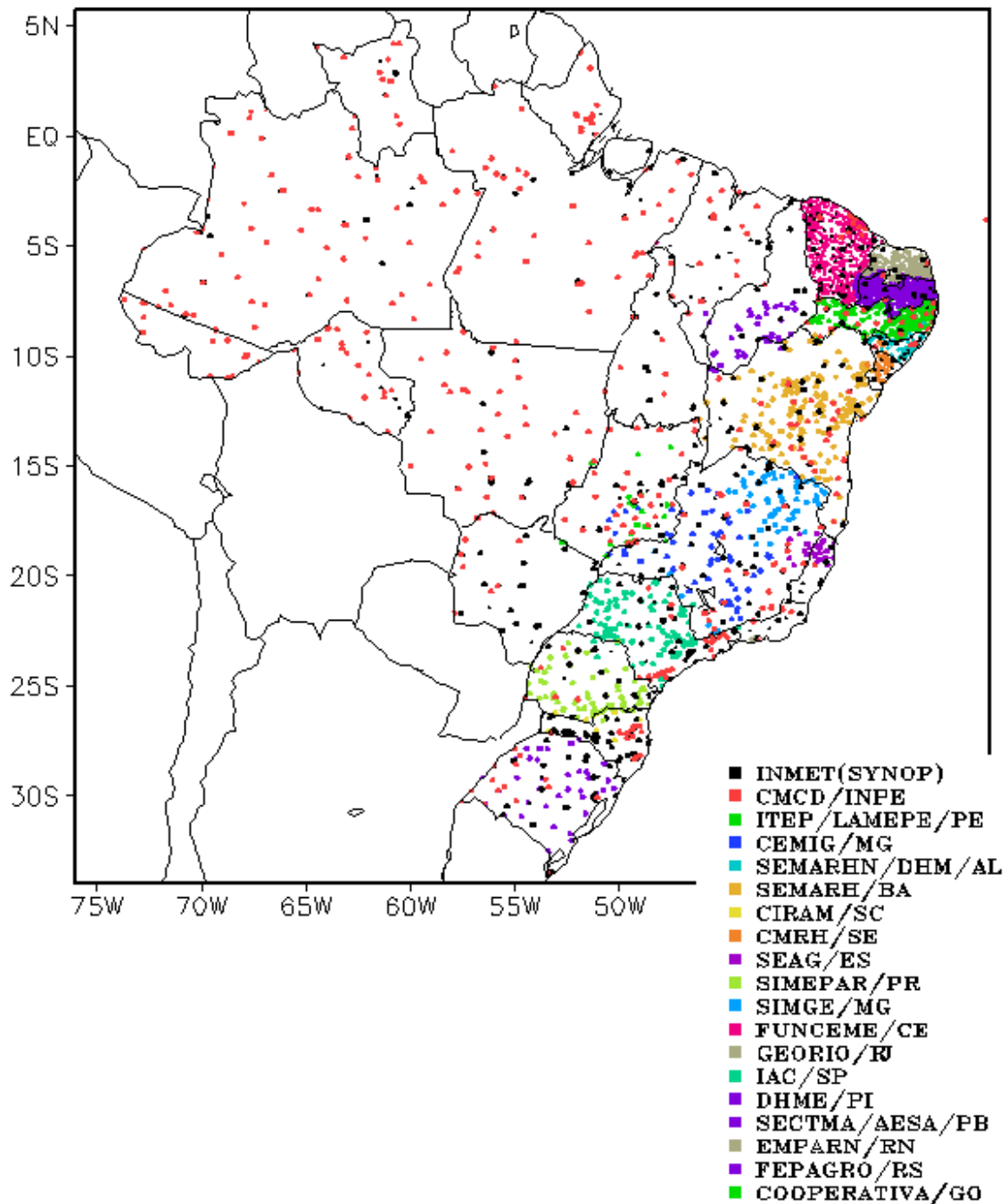


FIGURA A – Distribuição espacial das 3.648 estações pluviométricas e meteorológicas no Brasil.

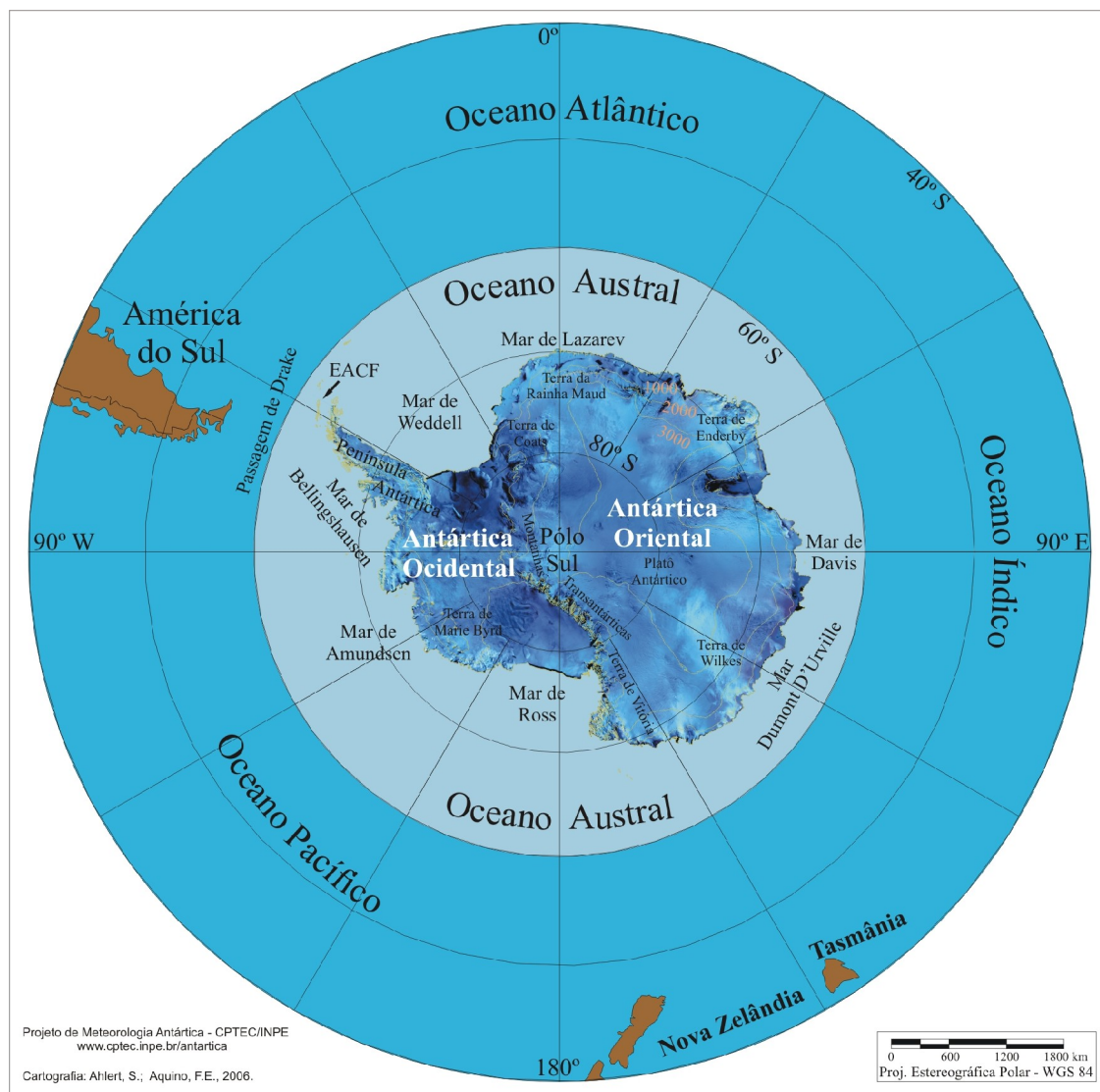


FIGURA B – Mapa da Antártica, ilustrando suas principais regiões. (FONTE: Projeto de Meteorologia Antártica do CPTEC/INPE, 2006)