

CLIMANÁLISE

BOLETIM DE MONITORAMENTO E ANÁLISE CLIMÁTICA

Climanálise	Cachoeira Paulista - SP	Volume 25	Número 07	Julho/2010
-------------	-------------------------	-----------	-----------	------------

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 25 - Nº 07

JULHO/2010

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: Coordenadoria Geral - CPTEC/INPE

Colaboradores:

Alberto Waingort Setzer - CPTEC/INPE
Anna Bárbara C. de Melo - CPTEC/INPE
Daniel Andrés Rodríguez - CPTEC/INPE
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

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 25 - Nº 07

JULHO/2010

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	25
6. QUEIMADAS NO BRASIL	32
7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA	33
NOTAS	36
SIGLAS	38
SIGLAS TÉCNICAS	39
APÊNDICE	40

SUMMARY

The month of July recorded temperatures in excess of historical averages and lower humidity values, mainly in the central and eastern sectors of Brazil. This situation was related to anomalous anticyclonic circulation near the southern and southeastern coasts of Brazil. In spite of the presence of dry and warm air mass, rains in eastern Bahia state caused damages to the population. A cold air incursion was responsible for steep fall of temperatures from Rio Grande do Sul to Acre states. The rainfall in Rio Grande do Sul exceeded the historical average due to frontal passages.

The area and intensity of negative temperature anomalies in the equatorial Pacific increased. The southeastern trade winds intensified near the date line and over Indonesian Islands. These two observations indicate the establishment of La Niña. In the tropical Atlantic the magnitudes of positive SST anomalies have decreased.

A great majority of the river basins presented reduction in the discharge of water, in comparison to the previous month. The exception was in the south-central Brazil where the discharge increased.

The 9400 hotspots detected in the country exceeded the number in the previous month and the number in July 2009 by 200%.

This bulletin can be accessed by internet at:

<http://www6.cptec.inpe.br/revclima/boletim/>

SUMÁRIO

Julho foi marcado por temperaturas que excederam a média histórica e por baixos valores de umidade relativa do ar, especialmente nos setores central e leste do Brasil. Esta situação foi acentuada pelo escoamento anticiclônico anômalo adjacente à costa das Regiões Sul e Sudeste e sul da Região Nordeste. Contudo, apesar da predominância de uma massa de ar quente e seco, ocorreram chuvas que resultaram em danos à população de algumas localidades no leste da Bahia, assim como a incursão de uma massa de ar frio que causou acentuado declínio das temperaturas desde o Rio Grande do Sul até o Acre. A atuação de sistemas frontais contribuiu para a ocorrência de chuvas que excederam a média histórica no Rio Grande do Sul.

As anomalias negativas da Temperatura da Superfície do Mar (TSM), que aumentaram em área e magnitude na região do Pacífico Equatorial, e a intensificação dos alísios de sudeste em torno da Linha de Data (180°) e sobre a região da Indonésia foram consistentes com o desenvolvimento do fenômeno La Niña. Por outro lado, destacou-se a diminuição da magnitude das anomalias positivas de TSM na região do Atlântico Tropical.

A maioria das bacias brasileiras apresentou diminuição dos valores de vazão comparativamente ao mês anterior. A exceção ocorreu no centro-sul do Brasil, onde houve aumento dos valores de vazões em relação a junho passado e aos correspondentes valores da MLT.

Os 9.400 focos de calor detectados em todo o País excederam em 200% o total de focos detectado em junho passado e também no mesmo período de 2009.

Este boletim pode ser acessado pela internet:

<http://www6.cptec.inpe.br/revclima/boletim/>

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

As anomalias negativas da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) continuaram a se expandir na região do Pacífico Equatorial, indicando o estabelecimento do fenômeno La Niña no decorrer do mês de julho (Figura 1). Além disso, a termoclina esteve mais rasa que o normal nas camadas subsuperficiais dos setores central e leste do Pacífico. Nas regiões dos Niños 1+2, 3, 3.4 e 4, os valores médios de TSM apresentaram-se entre 0,5°C e 1,7°C abaixo da climatologia (Tabela 1 e Figura 2). A maior anomalia negativa (-1,7°C) ocorreu na região do Nino 1+2, próximo à costa oeste sul-americana, onde a TSM ficou 0,2°C mais negativa que no mês anterior. Sobre o Atlântico Tropical, persistiu a grande área com anomalias positivas de TSM entre 0,5°C e 2°C, porém houve diminuição em área e magnitude se comparada a junho passado. No Atlântico Sul, os valores de TSM apresentaram-se próximos à média, com exceção de algumas áreas no setor sudoeste.

O campo de anomalia de Radiação de Onda Longa (ROL) ressaltou o aumento da convecção (anomalias negativas de ROL) sobre a Indonésia

e sudeste da China, ao longo da costa leste da América Central e norte da América do Sul e no norte do Oceano Índico (Figura 5). Este padrão de anomalias de ROL foi consistente com a TSM mais quente que o normal no Oceano Atlântico Norte e com o desenvolvimento da condição de La Niña. Na última semana de julho, destacaram-se as chuvas anômalas no sudeste da China, inclusive com grandes danos humanos e materiais. Sobre a América do Sul, a grande área de anomalias positivas de ROL refletiu a diminuição da convecção na parte central do Brasil (ver seção 2.1).

No campo de Pressão ao Nível Médio do Mar (PNM), destacou-se a extensa área de anomalia positiva sobre o Oceano Pacífico (Figura 6). Na região de atuação do sistema de alta pressão semipermanente do Pacífico Sudeste, as anomalias positivas de PNM atingiram valores de até 8 hPa, sendo consistente com o resfriamento das águas próximo à costa oeste da América do Sul. Destacou-se, também, a intensificação do sistema de alta pressão do Atlântico Sul, o qual resultou no escoamento anticiclônico anômalo e na persistência da massa de ar seco que elevou as temperaturas na maior parte do País (ver seção 2.2).

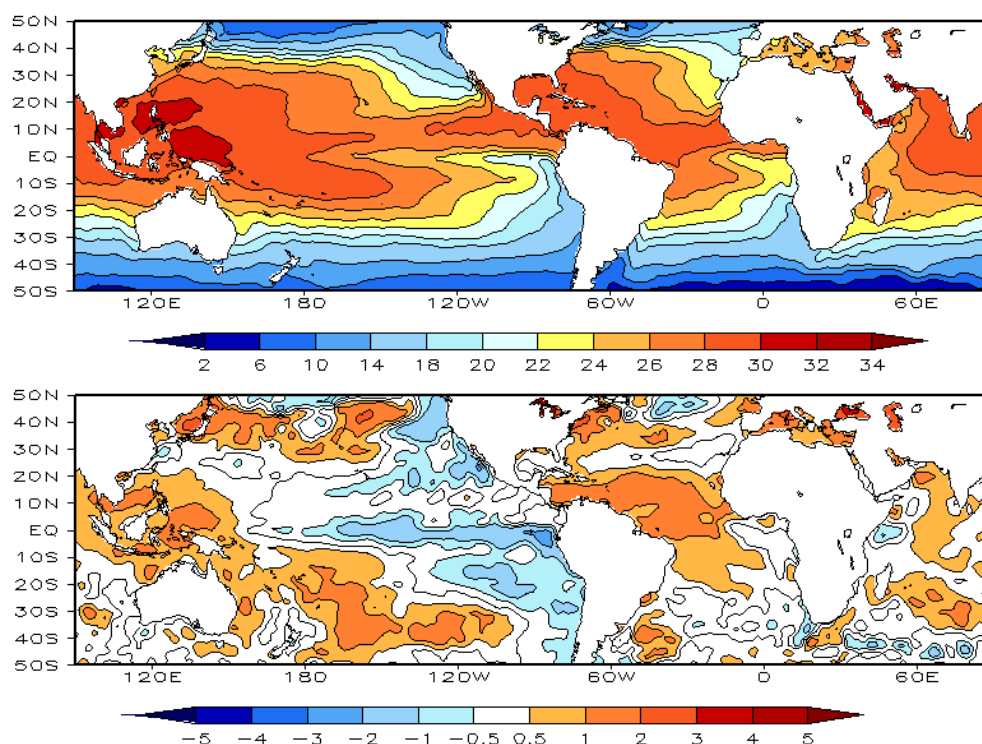


FIGURA 1 – Temperatura da Superfície do Mar (TSM), em JULHO/2010: a) média, com intervalo das isotermas de 4°C para valores de TSM menores que 18°C. Para TSM maior que 18°C, o intervalo das isotermas é de 2°C; b) anomalias, com intervalo entre as isotermas de 0,5°C para anomalias até 1°C. Para anomalias maiores que 1°C, o intervalo é de 1°C. As anomalias são desvios das médias mensais em relação à climatologia do CPC. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

DATA	ANOMALIAS PNM		IOS (Tahiti/Darwin)	ÍNDICE DE ROL NO PACÍFICO	TSM NO PACÍFICO							
2010	Tahiti	Darwin		(5N - 5S)	Niño 1+2 (0 - 10S)		Niño 3 (5N - 5S)		Niño 3.4 (5N - 5S)		Niño 4 (5N - 5S)	
2009				160E - 160W	90W - 80W		150W - 90W		170W - 120W		160E - 150W	
JUL	2,6	-0,4	2,0	1,2	-1,7	20,2	-1,0	24,6	-0,9	26,1	-0,5	28,1
JUN	0,9	0,9	0,1	1,2	-0,2	22,8	-0,5	25,9	-0,4	27,1	0,1	28,7
MAI	0,6	-0,7	0,8	0,8	0,1	24,5	0,0	27,1	0,0	27,7	0,4	29,1
ABR	2,0	0,2	1,2	-0,1	0,6	26,1	0,7	28,7	0,7	28,4	0,8	29,2
MAR	-0,7	1,5	-1,4	-1,3	-0,2	26,2	0,7	27,7	1,1	28,3	1,1	29,2
FEV	-1,9	1,4	-2,1	-2,3	0,0	26,0	0,7	27,1	1,2	27,9	1,1	29,1
JAN	-2,6	-0,3	-1,5	-1,9	0,2	24,7	1,0	26,6	1,6	28,1	1,4	29,6
DEZ	-1,0	0,6	-1,0	-1,5	0,3	23,1	1,6	26,7	1,8	28,3	1,4	29,7
NOV	-1,1	0,2	-0,8	0,0	0,5	22,1	1,3	26,2	1,7	28,2	1,5	29,9
OUT	-1,8	0,8	-1,7	-0,2	0,0	20,9	0,8	25,7	1,0	27,6	1,2	29,6
SET	0,0	-0,6	0,3	-0,6	0,3	20,8	0,8	25,7	0,8	27,5	0,8	29,3
AGO	-0,7	0,3	-0,7	0,2	0,8	21,6	1,0	25,9	0,8	27,5	0,8	29,2

DATA	ÍNDICE DO VENTO ZONAL			
2010	PACÍFICO 850 hPa			PACÍFICO 200 hPa
	5N - 5S	5N - 5S	5N - 5S	5N - 5S
2009	135E - 180	175W - 140W	135E - 120W	165W - 110W
JUL	2,5	0,8	-0,7	0,1
JUN	1,8	0,3	-0,7	-0,1
MAI	2,1	0,7	-0,8	0,5
ABR	1,3	0,1	-0,8	-0,6
MAR	0,6	0,4	-1,1	-1,0
FEV	-0,2	-0,8	-1,7	-0,5
JAN	0,1	0,2	-0,6	-0,8
DEZ	0,3	-0,7	-1,8	-1,2
NOV	1,1	0,1	-1,0	-0,9
OUT	-0,9	-1,2	-1,5	-1,4
SET	-0,7	0,3	0,1	1,5
AGO	-0,1	-0,6	-1,0	-0,6

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

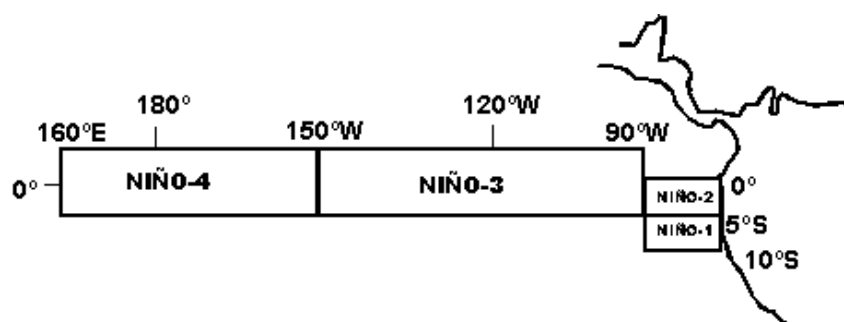
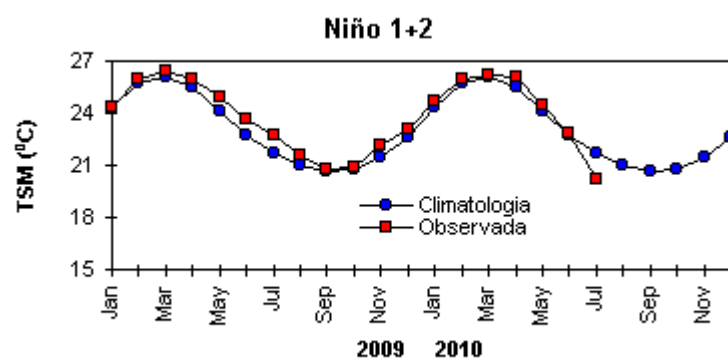
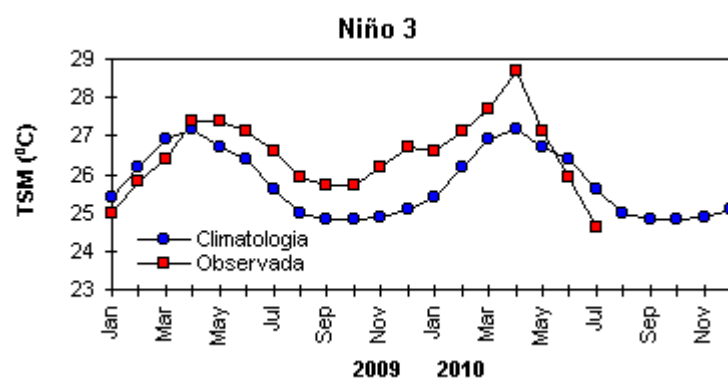
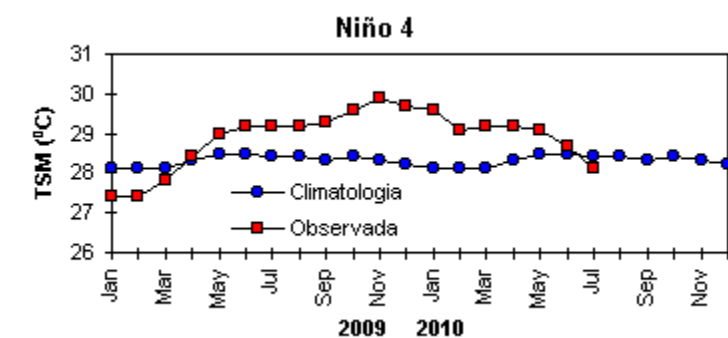


FIGURA 2 - Temperaturas médias da superfície do mar (quadrado) e média climatológica (círculo) no Oceano Pacífico para as regiões indicadas, expressas em °C. (FONTE: CPC/NWS).

O escoamento em 850 hPa apresentou-se mais intenso que o normal (anomalias de leste) sobre o Pacífico Oeste (Figuras 7 e 8). Do mesmo modo, notou-se a intensificação do sistema de alta pressão semipermanente sobre o Pacífico Sudeste que, por sua vez, favoreceu o aumento das anomalias negativas de TSM adjacente à costa oeste da América do Sul e ao longo do Pacífico Equatorial. Esta configuração no campo de vento próximo à superfície foi consistente com a atuação do fenômeno La Niña.

Em 200 hPa, destacaram-se os dois centros de anomalias anticiclônicas que se formaram no

leste da América do Sul e no sul da África. Estas anomalias foram associadas à posição de duas cristas amplificadas sobre a América do Sul e no extremo sul da África (Figuras 9 e 10). A anomalia anticiclônica que predominou sobre o leste da América do Sul e oceano adjacente, notada desde os níveis mais altos da atmosfera até a superfície, foi consistente com a persistência da massa de ar quente e seco sobre o continente durante o mês de julho. Esta situação resultou em baixos valores de umidade relativa do ar registrados no interior do Brasil (ver seção 2.1).

O campo de anomalia de geopotencial em 500 hPa evidenciou o número de onda 4 nas

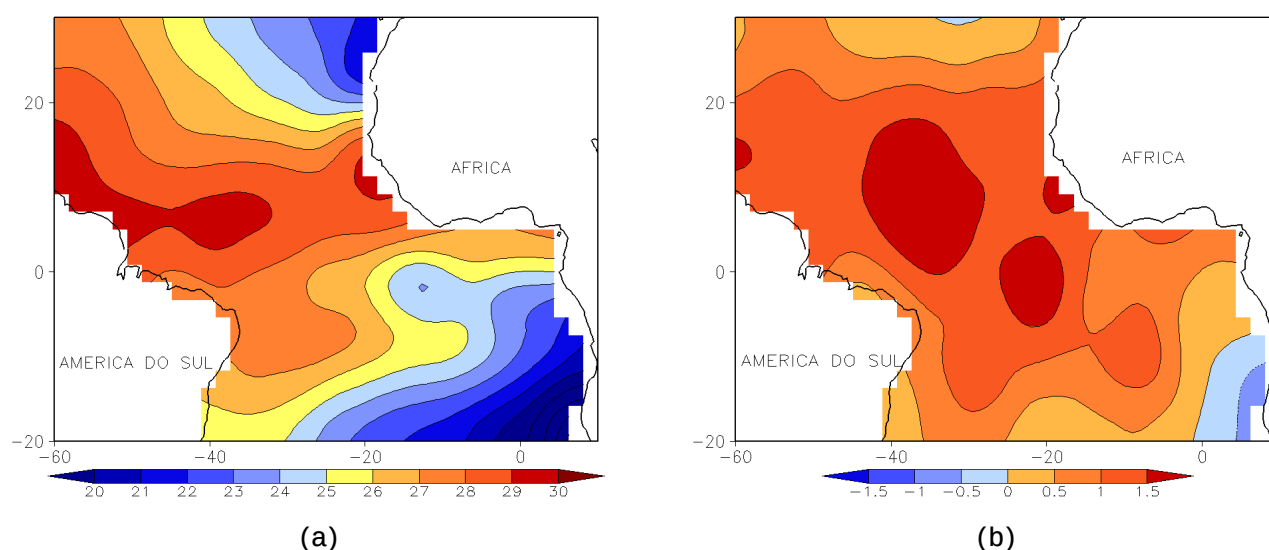


FIGURA 3 - Temperatura da Superfície do Mar (TSM) na região do Oceano Atlântico Tropical, em JULHO/2010, analisada numa grade de 2°: a) média, com intervalo entre as isotermas de 1°C; b) anomalia, com intervalo entre as isotermas de 0,5°C. As anomalias são desvios das médias mensais em relação à climatologia da ORSTOM-BREST. (FONTE: J.Servain - ORSTOM/BREST).

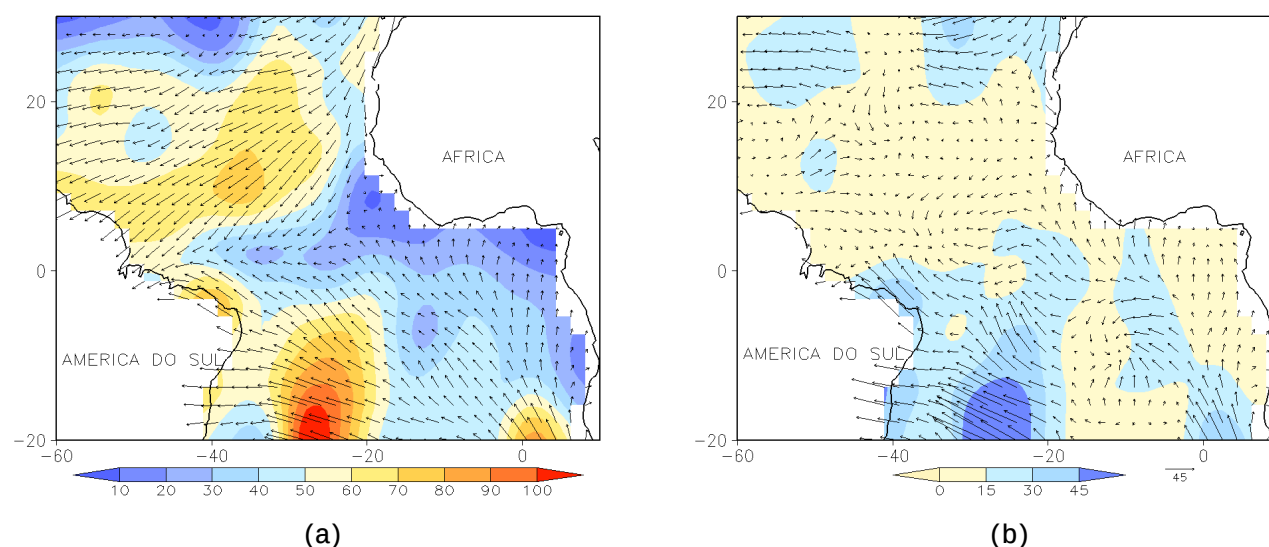


FIGURA 4 - Vetor pseudo-tensão de cisalhamento superficial, relacionado ao vento em superfície para JULHO/2010: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 m²/s²; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 15 m²/s². As anomalias são desvios das médias mensais para o período base 1964/1985. (FONTE: J.Servain - ORSTOM/BREST).

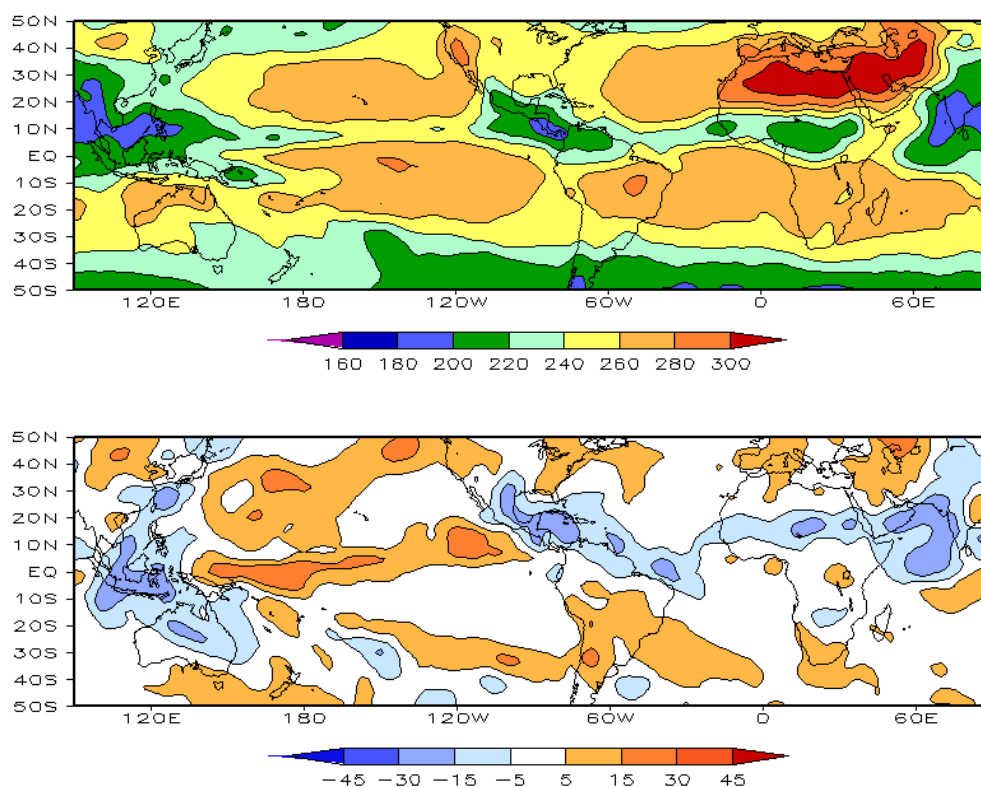


FIGURA 5 – Radiação de Onda Longa (ROL) emitida para o espaço, em JULHO/2010, (medidas do NESDIS/ESL através do canal IV do AVHRR a bordo do satélite NOAA-12): a) média, com intervalo entre isolinhas de 20 W/m²; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 15 W/m². As anomalias são calculadas como desvios das médias para o período base 1979/1995 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

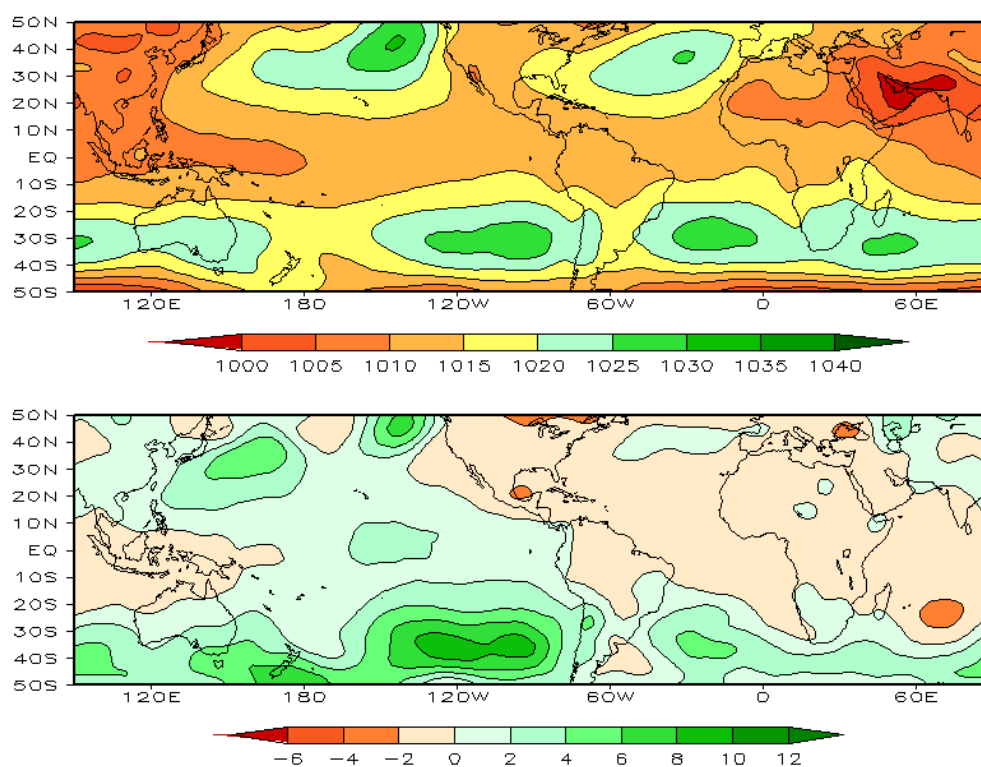


FIGURA 6 – Pressão ao Nível do Mar (PNM), em JULHO/2010, analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média, com intervalo entre isolinhas de 5 hPa; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 2 hPa. As anomalias são calculadas como desvios das médias para o período de 1979/1995 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

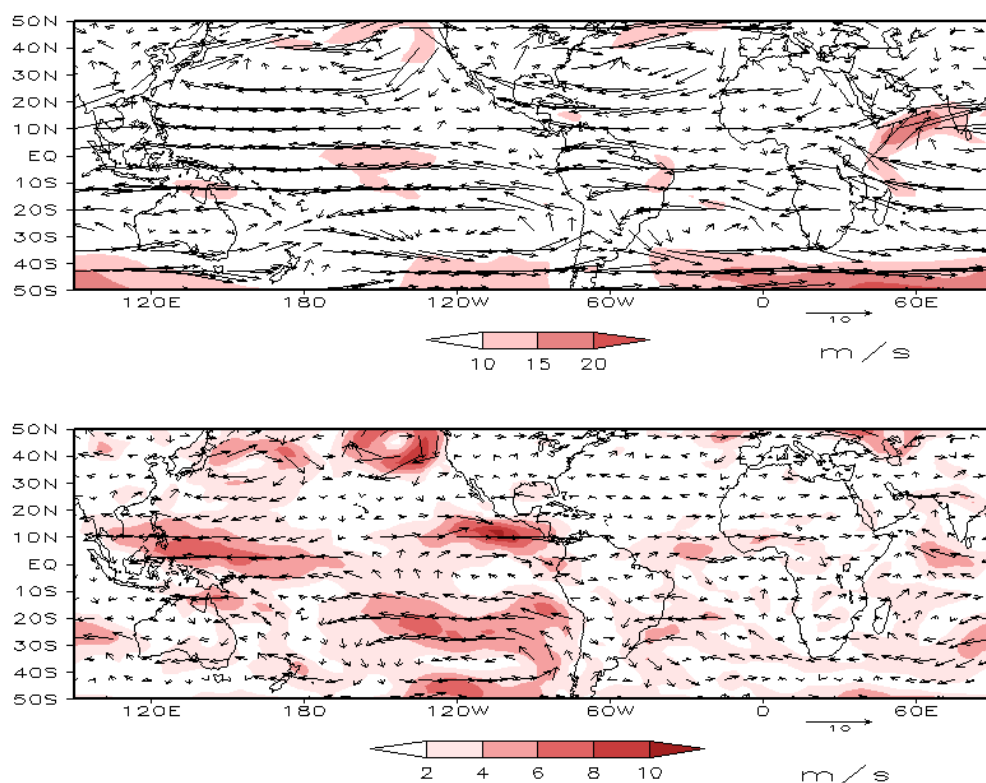


FIGURA 7 – Vetor do vento e magnitude em 850 hPa, em JULHO/2010. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s; b) anomalia, com intervalo de 2 m/s. As anomalias são desvios das médias para o período base de 1979/1995 – Reanálise (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

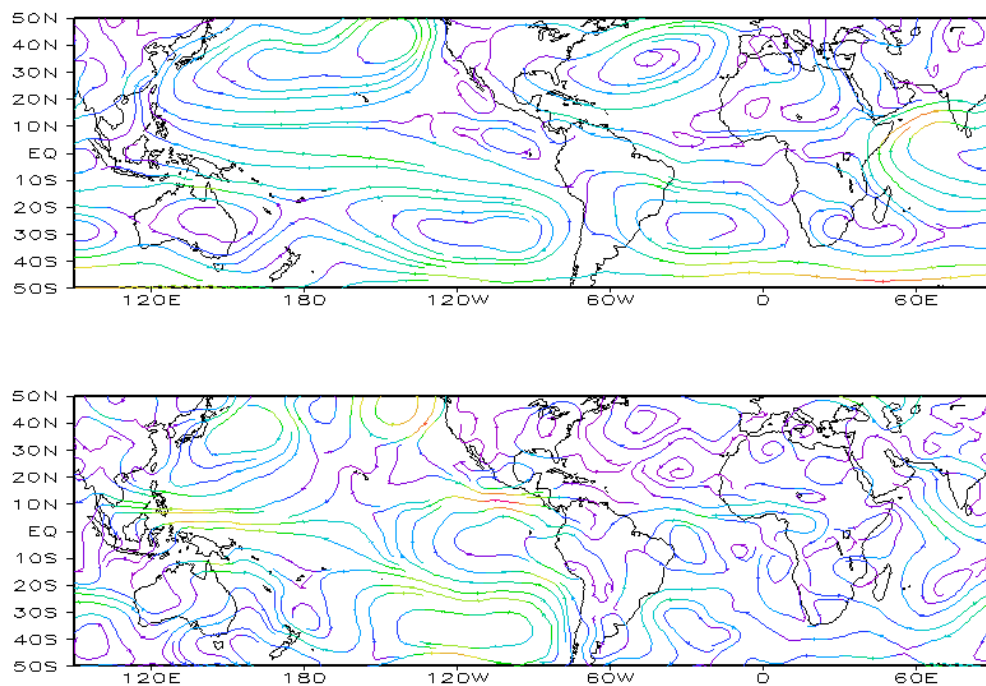


FIGURA 8 – Linhas de corrente em 850 hPa, em JULHO/2010. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

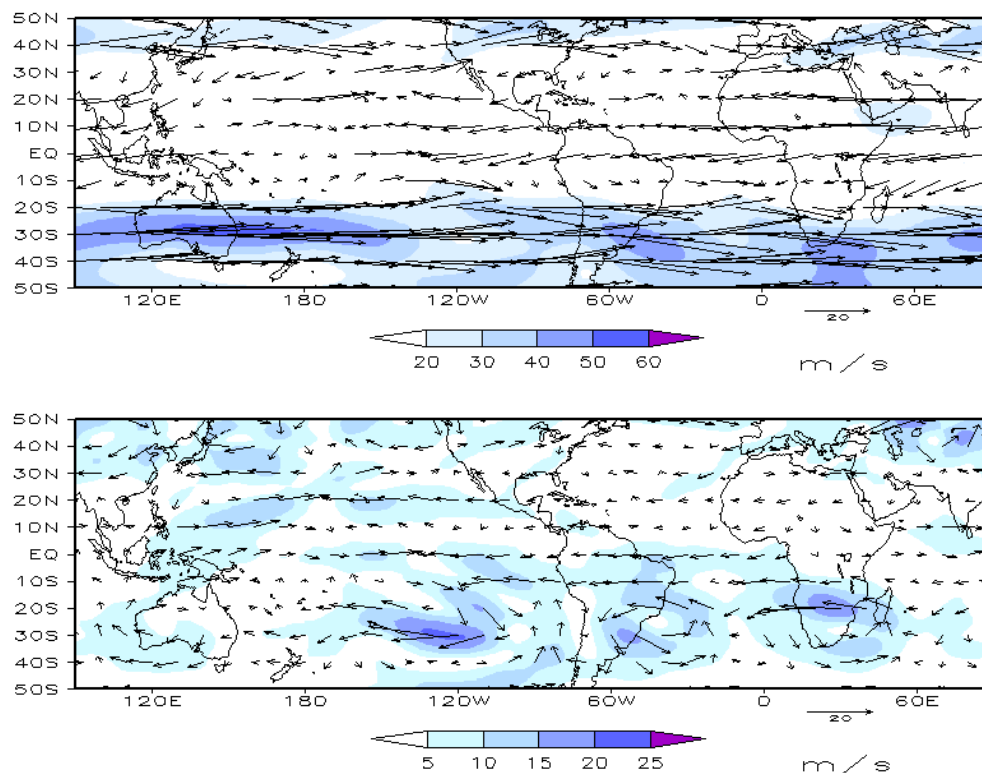


FIGURA 9 – Vetor do vento e magnitude em 200 hPa, em JULHO/2010. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 10 m/s; b) anomalia, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s. As anomalias são desvios das médias mensais para o período base de 1979/1995 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

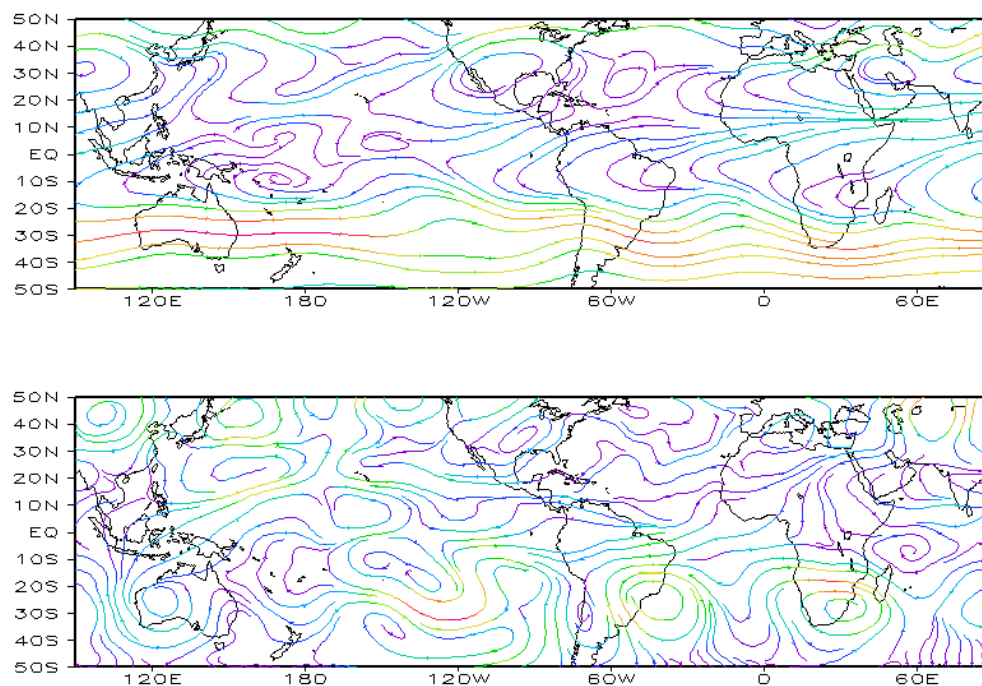


FIGURA 10 – Linhas de Corrente em 200 hPa, em JULHO/2010. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

latitudes médias do Hemisfério Norte (Figura 11). Por outro lado, as anomalias de geopotencial em 500 hPa mostraram número de onda 1 nas latitudes médias do Hemisfério Sul, consistente com o escoamento zonal que dominou neste mês de julho

(Figura 12). Destacaram-se as anomalias negativas de geopotencial sobre a Antártica e mares adjacentes e as anomalias positivas nas latitudes médias, características típicas da fase positiva da Oscilação Antártica (ver seção 7).

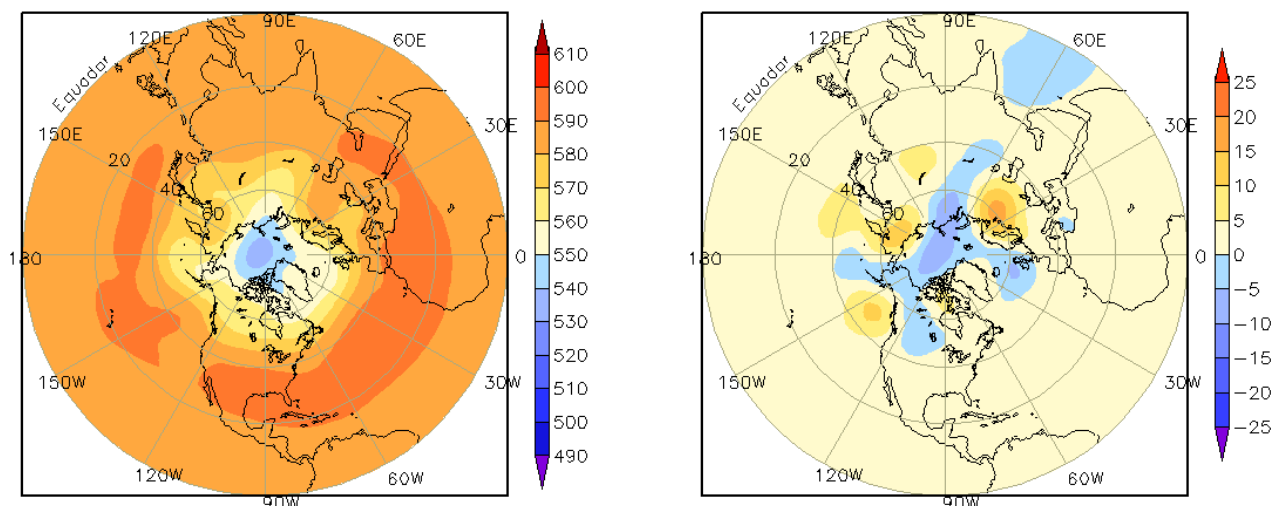


FIGURA 11 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Norte, em JULHO/2010. As alturas são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65x65 pontos no Pólo Norte: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 mgp; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 5 mgp. As anomalias são desvios das médias mensais para o período base de 1979/1995 – Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

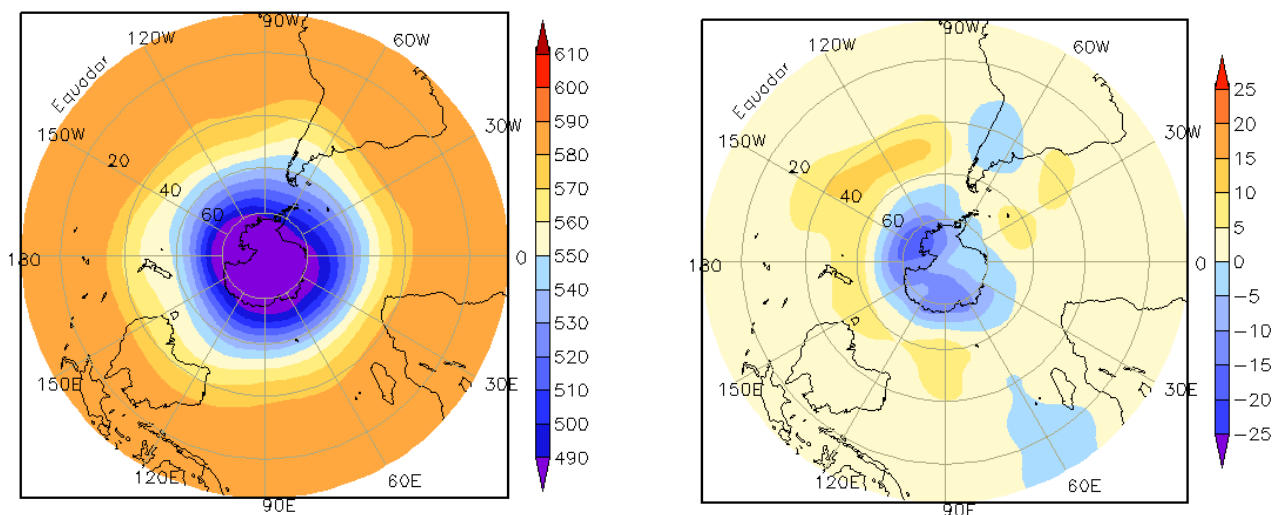


FIGURA 12 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Sul, em JULHO/2010. As alturas são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65x65 pontos no Pólo Sul: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 mgp; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 5 mgp. As anomalias são desvios das médias mensais para o período base de 1979/1995 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

2. ASPECTOS CLIMÁTICOS E SINÓTICOS NO BRASIL

2.1 – Análise da Precipitação no Brasil

Em julho, destacou-se a diminuição das chuvas entre a Paraíba e Alagoas e o aumento das chuvas no leste da Bahia, em comparação com junho passado. A atuação de sistemas frontais também contribuiu para a ocorrência de chuvas acima da média e os ventos mais intensos em São Paulo e no Rio Grande do Sul, com destaque para as rajadas registradas nas cidades de Canela e Gramado. Na Região Norte, choveu acima da média no setor norte, enquanto que, no oeste do Amazonas, as chuvas ocorreram até 100 mm abaixo do esperado. Na maior parte do interior do Brasil, a escassez de chuva foi maior que a esperada e contribuiu para a ocorrência de baixos valores de umidade relativa do ar, inferiores a 15% em algumas localidades. 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

Como esperado do ponto de vista climatológico, os maiores totais acumulados no mês ocorreram entre o norte do Amazonas e o extremo norte do Pará, com destaque para o leste de Roraima, nordeste do Amazonas, noroeste e nordeste do Pará e norte do Amapá, onde choveu acima do esperado. Estas chuvas foram associadas principalmente à Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), que atuou ao sul da sua posição climatológica em algumas pântadas (ver seção 3.3.1), e à formação de Linhas de instabilidade (LIs). Destacaram-se os totais diários registrados em Caracaraí-RR (71,4 mm, no dia 04) e Iauaretê-AM (94,8 mm, no dia 27), segundo dados do INMET.

2.1.2 – Região Centro-Oeste

Os totais mensais de precipitação foram inferiores a 25 mm na maior parte da Região Centro-Oeste, com exceção do sul do Mato Grosso do Sul. Embora essa escassez de chuva seja esperada nos meses de inverno, notou-se a atuação de um escoamento anticiclônico anômalo na média e alta troposfera, o qual pode

ter contribuído para os baixos valores de umidade relativa do ar, inferiores a 20%, registrados especialmente em cidades do Mato Grosso, no período de 01 a 10 de julho.

2.1.3 – Região Nordeste

Os aglomerados convectivos que costumam favorecer o aumento das chuvas no leste do Nordeste, neste período do ano, atuaram principalmente sobre o oceano adjacente (ver seção 3.3.3). Por esta razão, choveu até 100 mm abaixo do esperado entre o leste dos Estados do Rio Grande do Norte e Pernambuco. Por outro lado, o aumento da nebulosidade estratiforme associada à maior intensidade do escoamento na faixa que vai do sul de Sergipe ao sudeste da Bahia resultou em totais mensais de chuva superiores aos valores médios históricos. Em Salvador, capital da Bahia, foram registrados 90,8 mm de chuva apenas no dia 03, na estação localizada em Ondina, sendo que a chuva acumulada nos quatro primeiros dias de julho atingiu 216,1 mm. Estas chuvas causaram transtornos à população local e excederam a climatologia mensal que é igual a 175 mm (Fonte: INMET). Na cidade de Valença, no litoral da Bahia, choveu 116 mm entre os dias 16 e 17.

2.1.4 – Região Sudeste

A atuação do quarto sistema frontal associada à maior intensidade do jato subtropical (ver seções 3.1 e 4.1) contribuiu para que as chuvas ocorressem acima da média no Rio de Janeiro e no leste de São Paulo, em particular na região do Vale do Paraíba. Este sistema ficou estacionário no litoral da Região Sudeste, a partir do dia 13, contribuindo para os elevados totais diários registrados principalmente no Rio de Janeiro, onde se destacaram os 242,8 mm acumulados na estação localizada no Alto da Boa Vista, nos dias 17 e 18. Nesta estação, a climatologia para todo o mês é igual a 136,5 mm. Em São Paulo, capital, a estação do Mirante de Santana registrou 91 mm de chuva no período de 14 a 16, sendo a média mensal igual a 43,9 mm (Fonte: INMET).

2.1.5 – Região Sul

Choveu acima da média na maior parte da Região, em particular no Rio Grande do Sul, onde as chuvas excederam a climatologia mensal em

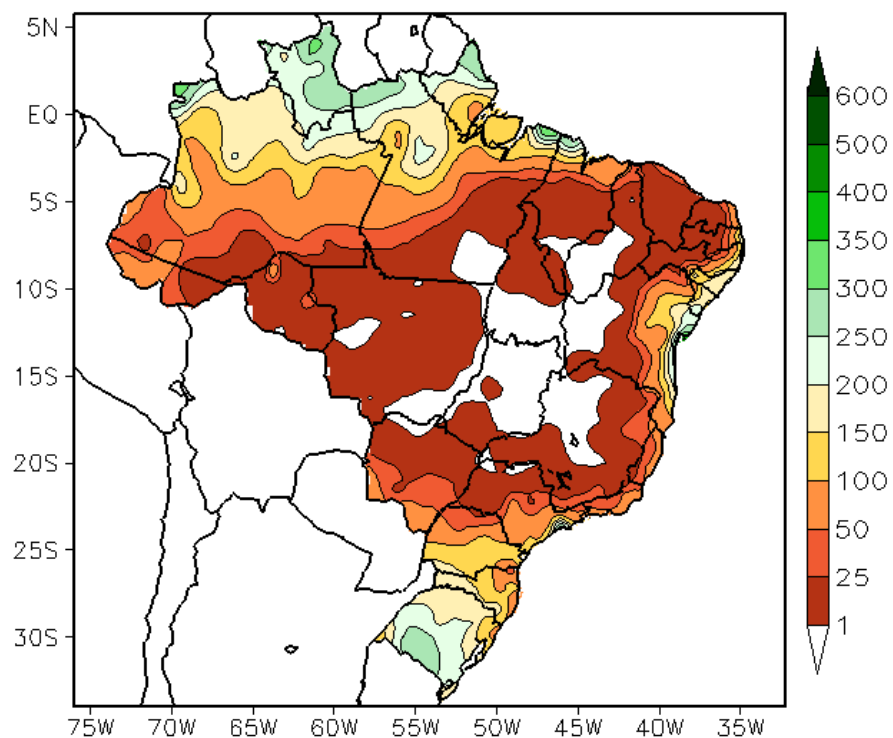


FIGURA 13 - Precipitação total (em mm) para JULHO/2010.

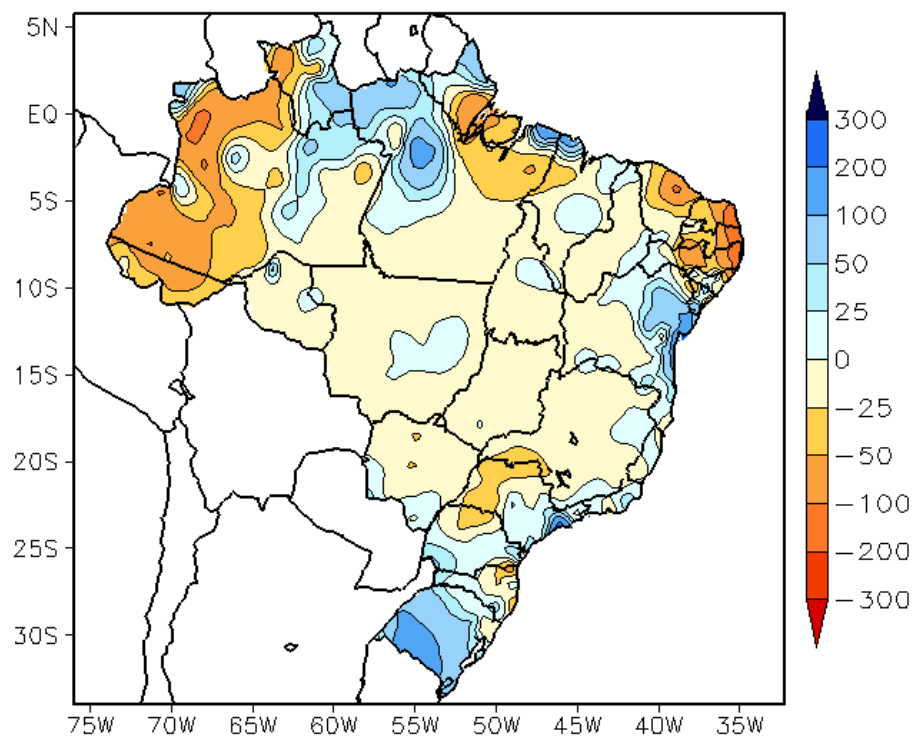


FIGURA 14 - Desvio de precipitação (em mm) em relação à média climatológica para JULHO/2010 (Climatologia INMET: 1961 - 1990).

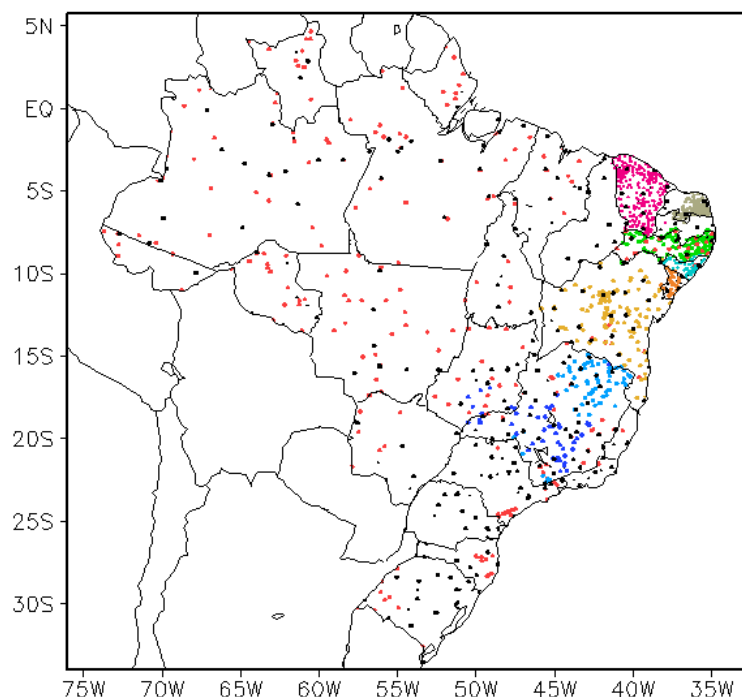


FIGURA 15 – Distribuição espacial das 1.737 estações pluviométricas e meteorológicas utilizadas em JULHO/2010. (FONTE: CMCD/INPE – INMET – FUNCEME/CE – EMPARN/RN – ITEP/LAMEPE/PE – SEMARHN/DHM/AL – CMRH/SE – SEMARH/BA – SEAG/ES – SIMGE/MG – GEORIO/RJ – IAC/SP – SIMPEPAR/PR).

mais que 100 mm. A formação do sexto sistema frontal, em conjunto com a maior intensidade do jato subtropical sobre o Rio Grande do Sul, causou chuva forte e rajadas superiores a 100 km/h no nordeste deste Estado, entre os dias 21 e 23 (Fonte: INMET).

2.2 – Análise da Temperatura no Brasil

As temperaturas apresentaram-se acima da média na maior parte do Brasil, porém a incursão de um sistema frontal no final da primeira quinzena de julho declinou tanto as temperaturas máximas como as mínimas, em particular na Região Sul, no oeste da Região Centro-Oeste e no sul da Região Norte. As temperaturas máximas foram mais elevadas na fronteira entre as Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste. Contudo, foi no norte de São Paulo e no sul de Minas Gerais que os valores médios mensais de temperatura máxima excederam a climatologia em mais que 3°C (Figuras 16 e 17). Os mais baixos valores de temperatura mínima ocorreram no extremo sul do Rio Grande do Sul e na região serrana de Santa Catarina (Figura 18), com destaque para o período de 13 a 16, quando as mínimas oscilaram entre 0°C e -1°C na cidade de Santa Vitória do Palmar-RS (Fonte: INMET). Considerando os correspondentes valores climatológicos,

as temperaturas mínimas médias mensais apresentaram-se abaixo da média histórica no sul do Rio Grande do Sul, no sudoeste do Mato Grosso e em Rondônia (Figura 19), como resultado da incursão da terceira massa de ar frio (ver seção 3.2). Já na Região Sudeste, a atuação de uma massa de ar quente e seco contribuiu para a predominância de valores até 5°C acima da média histórica. No Estado de São Paulo, a temperatura média mensal variou entre 12°C e 24°C, com ocorrência de anomalias positivas de até 4°C no setor leste (Figuras 20 e 21).

3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL

3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese

Oito sistemas frontais atuaram em território brasileiro (Figura 22). Este número ficou acima da climatologia para as latitudes entre 25°S a 35°S. Destacou-se o quarto sistema frontal, cujo deslocamento pelo interior do continente foi associado à incursão de uma intensa massa de ar frio, a qual ocasionou eventos de geada em várias localidades do Sul e Sudeste e o fenômeno da *friagem* nas Regiões Centro-Oeste e Norte do Brasil (ver seção 3.2).

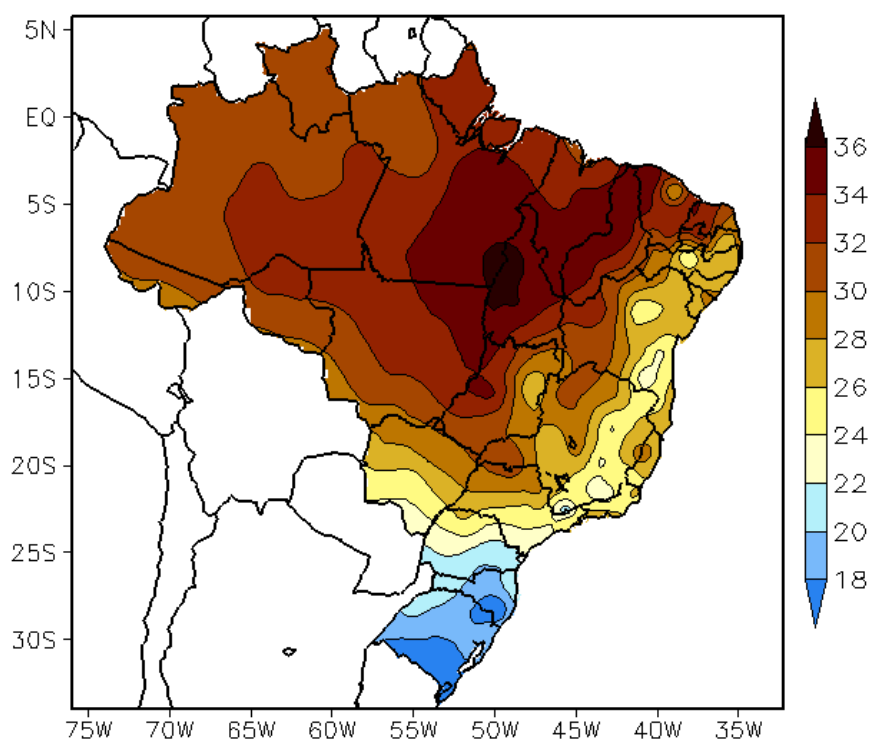


FIGURA 16 - Temperatura máxima do ar à superfície (em °C), em JULHO/2010. (FONTE: CMCD/INPE - INMET).

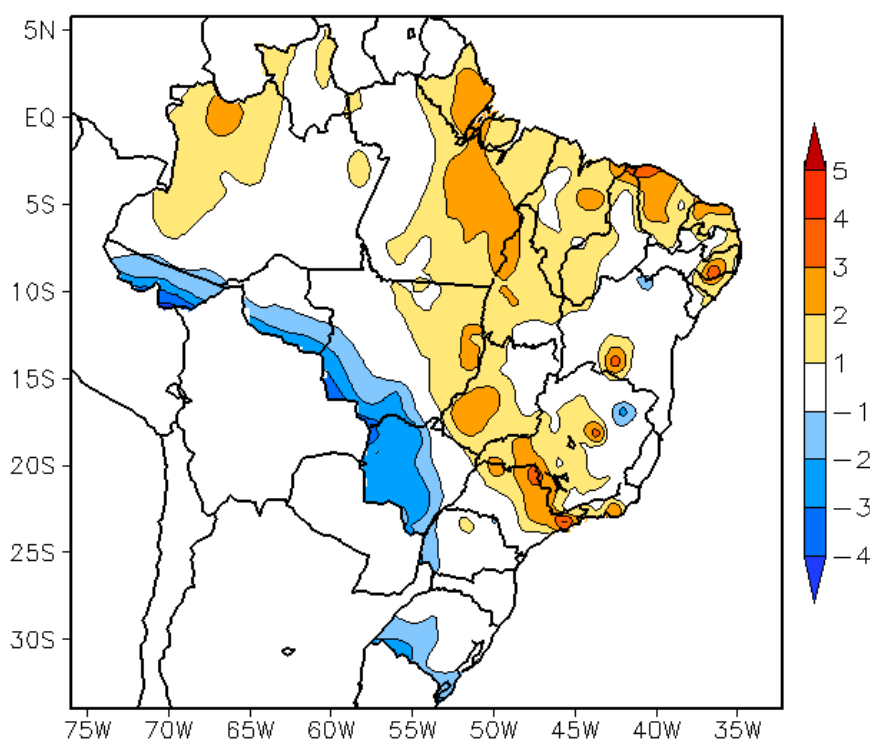


FIGURA 17 - Anomalia de temperatura máxima no Brasil (em °C), em JULHO/2010. (FONTE: CMCD/INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990).

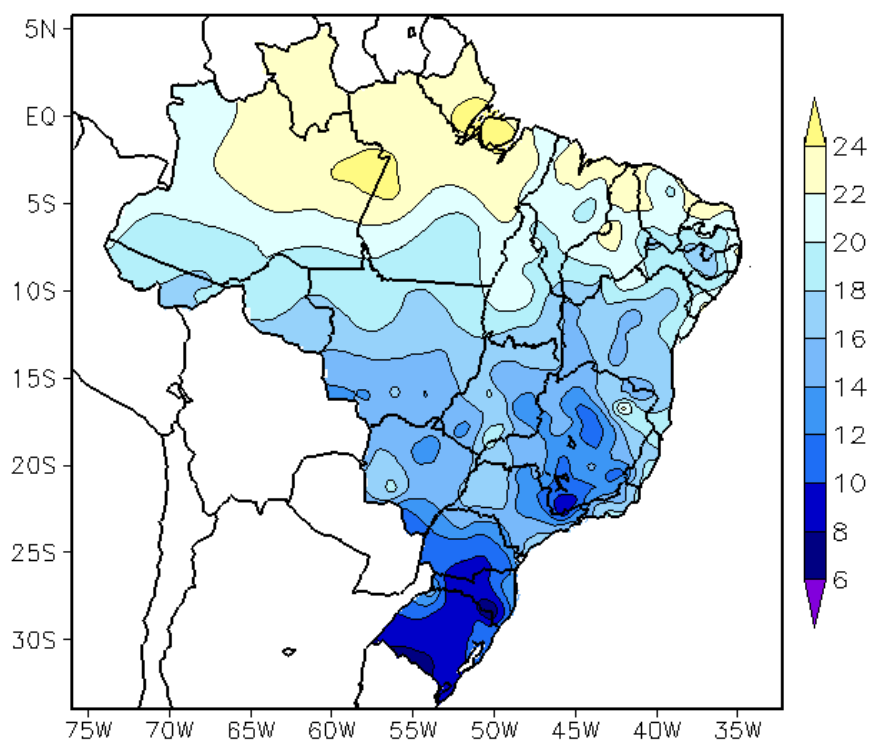


FIGURA 18 - Temperatura mínima média do ar à superfície (em °C), em JULHO/2010. (FONTE: CMCD/INPE - INMET).

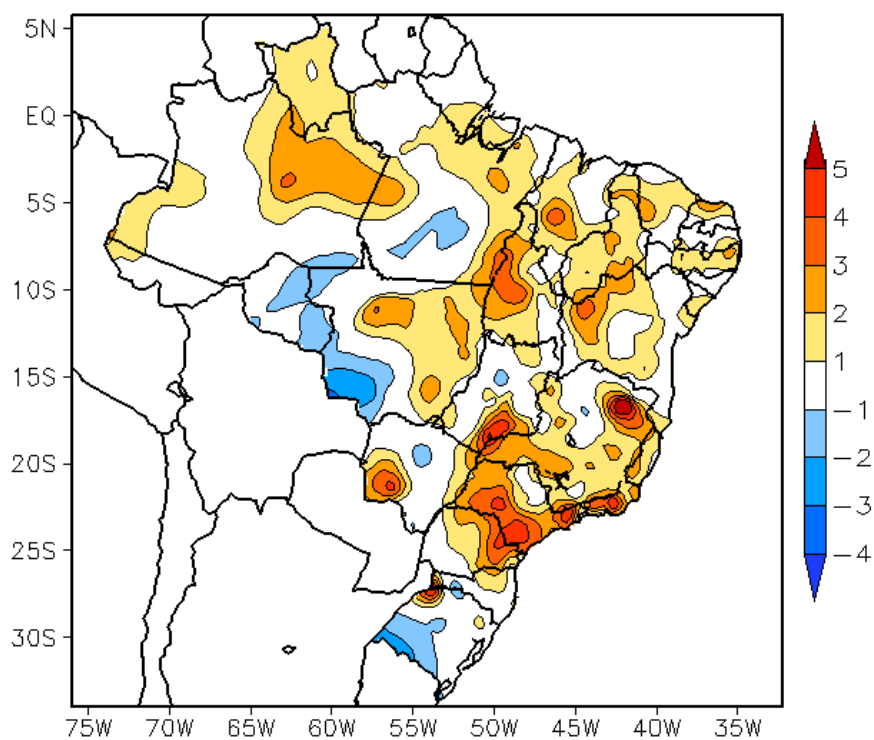


FIGURA 19 - Anomalia de temperatura mínima no Brasil (em °C), em JULHO/2010. (FONTE: CMCD/INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990).

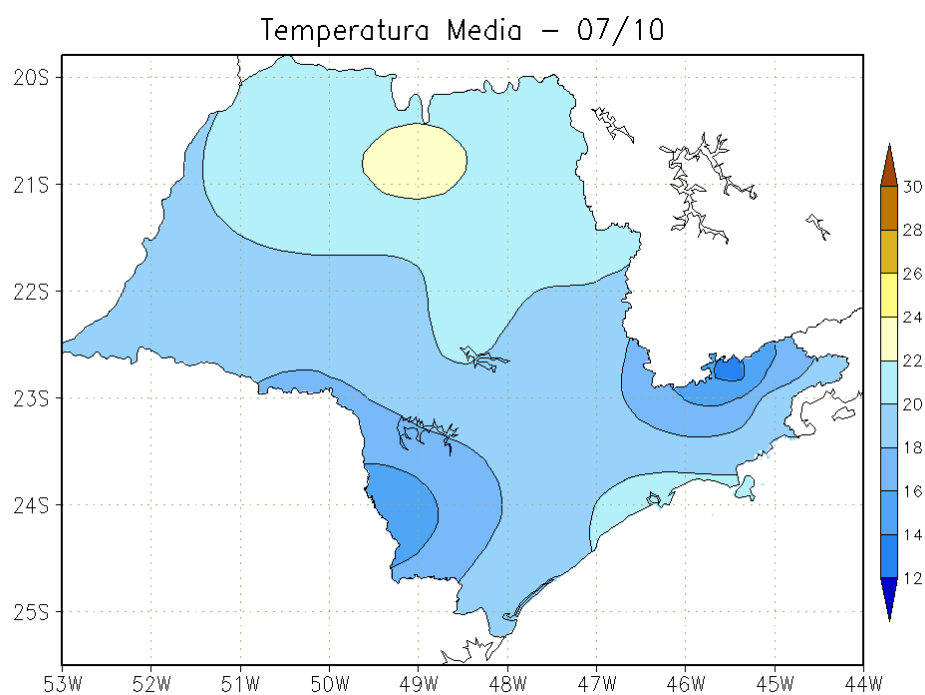


FIGURA 20 - Temperatura média do ar à superfície (em °C), em JULHO/2010, para o Estado de São Paulo. (FONTE: IAC).

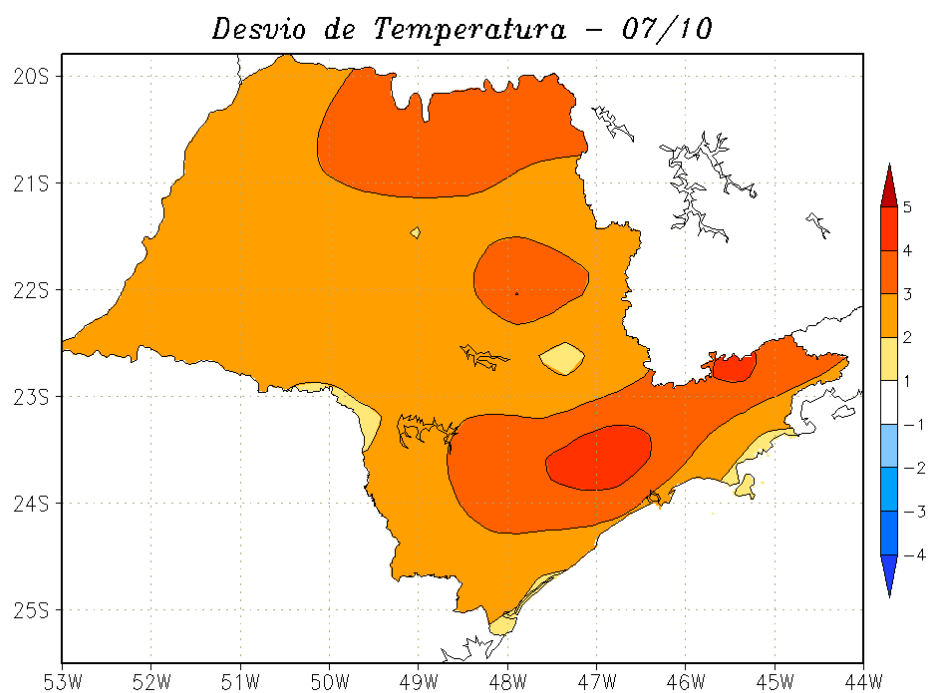


FIGURA 21 - Desvio de temperatura média do ar à superfície (em °C) em relação à média climatológica (1961 -1978), em JULHO/2010, para o Estado de São Paulo. (Climatologia do INMET: 1961 - 1990) (FONTE: IAC (dados)/CPTEC(anomalia)).

O primeiro sistema frontal atuou apenas no extremo sul do Rio Grande do Sul, posicionando-se em Santa Vitória do Palmar-RS no dia 06. Este sistema deslocou-se rapidamente para o oceano.

O segundo sistema frontal formou-se a partir de um centro de baixa pressão que se configurou sobre o sul do Uruguai entre os dias 06 e 07. Este sistema ingressou pelo sul da Região Sul no decorrer do dia 07, posicionando-se em Porto Alegre-RS às 12:00 TMG. Pelo litoral, deslocou-se até Florianópolis-SC e, pelo interior, atingiu São Luiz Gonzaga, no noroeste do Rio Grande do Sul.

O terceiro sistema frontal também restringiu sua atuação ao extremo sul do Rio Grande do Sul, posicionando-se em Santa Vitória do Palmar no dia 10. Este sistema apresentou fraca intensidade e a pressão no centro do anticiclone que se deslocou na sua retaguarda foi inferior a 1026 hPa (ver seção 3.2).

O quarto sistema frontal foi intensificado pela corrente de jato em altos níveis e conseguiu avançar pelo interior do continente brasileiro. Este sistema ingressou pelo Rio Grande do Sul no decorrer do dia 12 e permaneceu estacionário no litoral da Região Sudeste entre os dias 14 e 18 de julho. Pelo interior, deslocou-se até o sudoeste do Pará. O anticiclone que atuou na sua retaguarda foi intenso e causou acentuada queda de temperatura no centro-sul do Brasil, friagem no sul da Amazônia e alguns episódios de neve (ver seção 3.2).

O quinto sistema frontal originou-se de um vórtice ciclônico em altos níveis que atravessou os Andes entre os dias 17 e 18 (ver seção 4.2). Inicialmente, o ramo frio deste sistema configurou-se sobre o oeste da Região Sul, posicionando-se em Guaíba-PR, no dia 19. Pelo litoral, este sistema deslocou-se desde Torres-RS até Paranaguá-PR.

O sexto sistema frontal configurou-se no decorrer do dia 21, posicionando-se sobre o norte do Rio Grande do Sul no dia 22, às 00:00 TMG. Este sistema também foi intensificado pela corrente de jato subtropical, inclusive com a possível formação de um tornado, estimado pelo grau de destruição de 488 casas na cidade de Canela-RS, no nordeste do Rio Grande do Sul. Nesta área, as rajadas de vento atingiram 124 km/h (Fonte: INMET). Entre os dias 22 e 23, o sexto sistema deslocou-se sobre o norte de Santa Catarina, Paraná e Mato Grosso do Sul.

O sétimo sistema frontal formou-se entre o Uruguai e o Rio Grande do Sul, a partir de uma ciclogênese que evoluiu entre os dias 24 e 25. Durante a sua formação, registraram-se rajadas de até 112 km/h em Urubici-SC. No dia 26, este sistema evoluiu para um ciclone extratropical, com a formação de um vórtice ciclônico em níveis médios e de um cavado na alta troposfera. No dia seguinte, o ramo frio deste sistema deslocou-se até Ubatuba-SP, indo posteriormente para o oceano.

O nono sistema frontal ingressou pelo sul do Rio Grande do Sul, no decorrer do dia 31, e também se originou de um processo ciclogênético que ocorreu sobre o Atlântico Sudoeste no dia anterior. Durante a sua trajetória, registraram-se ventos fortes que atingiram 117 km/h na cidade de Santa Maria-RS, onde houve queda de árvores e destelhamento de casas em vários bairros. O anticiclone que atuou na sua retaguarda ocasionou declínio das temperaturas no Rio Grande do Sul (ver seção 3.2).

3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas

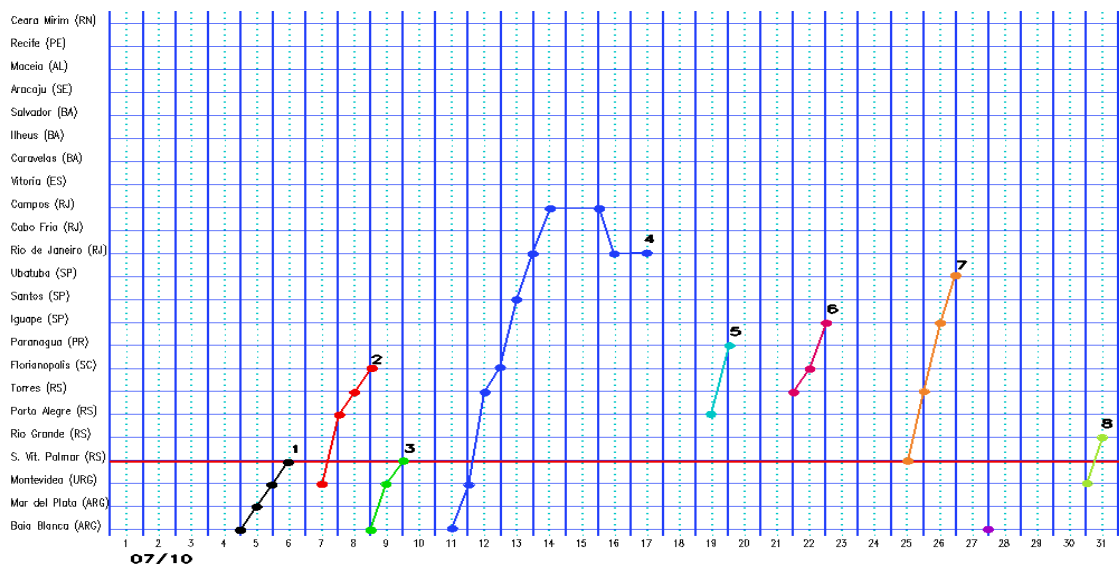
Neste mês de julho, seis massas de ar frio atuaram em território brasileiro. A quarta massa de ar frio foi mais intensa e ocasionou episódio de *friagem* no sul da Amazônia.

No início de julho, o anticiclone associado à massa de ar frio que atuou no final do mês anterior posicionou-se sobre o oceano e continuou intensificando o escoamento de leste e favorecendo a advecção de ar mais frio sobre a faixa leste do Brasil. No dia 04, a pressão no centro deste anticiclone atingiu 1034 hPa. Em Campos do Jordão, os mais baixos valores de temperatura mínima foram registrados entre os dias 01 e 08 de julho, respectivamente iguais a 2,4°C e 2°C nestes dias. Na cidade de Caravelas, litoral sul da Bahia, a mínima declinou de 20,7°C para 17,7°C, entre os dias 02 e 04.

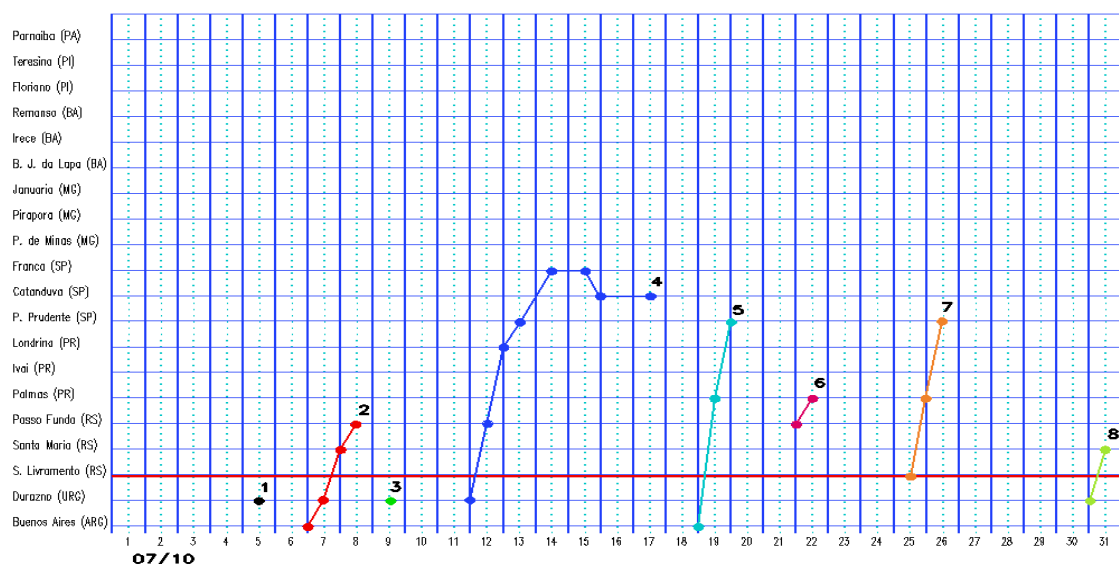
A primeira e a segunda massas de ar frio atuaram sobre o Rio Grande do Sul, respectivamente nos dias 08 e 10. No centro do anticiclone associado, a pressão variou entre 1020 hPa e 1024 hPa. A temperatura mínima foi igual a 4°C em Quaraí-RS, no dia 08, e atingiu 2,8°C em Bagé-RS, no dia 10.

No decorrer do dia 12, a terceira massa de ar frio continental ingressou pelo oeste do Rio Grande do Sul na retaguarda do quarto

a) Litoral



b) Interior



c) Central

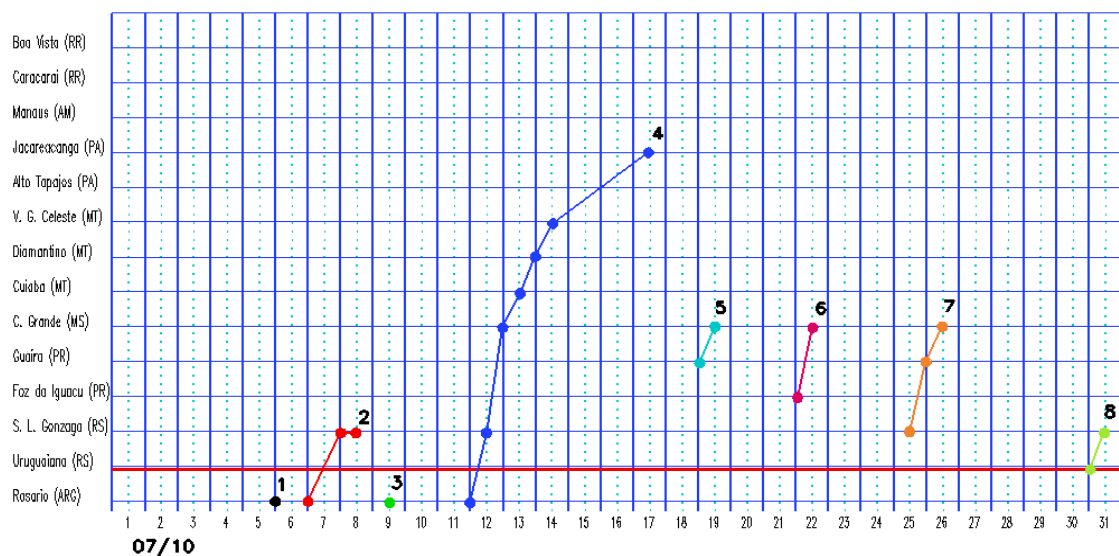


FIGURA 22 - Seções estação versus tempo dos sistemas frontais que penetraram no Brasil em JULHO/2010. O acompanhamento das frentes é feito nos horários das 00:00 TMG (linha contínua) e 12:00 TMG (linha pontilhada). Os pontos mostram que a frente esteve posicionada na estação no dia e hora indicados. (FONTE: Análises diárias do CPTEC).

sistema frontal. Esta massa de ar frio foi intensa e estendeu-se pela Região Sul e o sul das Regiões Sudeste e Centro-Oeste. No dia 16, a massa de ar frio atingiu também o sul da Região Norte, onde se registrou mais um episódio de *friagem*. Neste mesmo dia, o centro do anticiclone associado encontrava-se sobre a Argentina, onde atingiu 1043 hPa. A partir do dia 18, o centro do anticiclone posicionou-se sobre o Atlântico, com 1034 hPa. Em Cuiabá-MT, a temperatura máxima declinou 9,2°C entre os dias 12 e 13 e o mais baixo valor de temperatura mínima ocorreu no dia 18, igual a 9,7°C. Em Vilhena-RO, a máxima declinou 10,8°C entre os dias 15 e 16, quando se registrou o mais baixo valor deste mês (16,5°C). No sul da Região Norte, várias localidades registraram temperatura mínima inferior a 18°C, conforme observado nas cidades de Rio Branco-AC (12, 1°C no dia 17) e Manicoré-AM (16,3°C, no dia 19). Em São Joaquim, a mais baixa temperatura mínima do ano ocorreu no dia 14, igual a -5,2°C segundo dados do INMET. Neste mesmo dia, houve registro de precipitação de neve em Luzerna, no interior de Santa Catarina.

A quarta massa de ar frio atou sobre o Rio Grande do Sul e Santa Catarina nos dias 22 e 23, deslocando-se para o oceano no dia seguinte. O anticiclone associado deslocou-se para o oceano, posicionando-se em torno de 37°S/35°W no dia 25, quando a pressão em seu centro atingiu 1034 hPa.

No dia 26, a quinta massa de ar frio atuava no oeste dos Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. No dia 28, o anticiclone posicionou-se sobre o oceano, porém continuou influenciando o litoral da Região Sudeste.

A sexta e última massa de ar frio ingressou pelo oeste do Rio Grande do Sul no decorrer do dia 31. Destacou-se o acentuado declínio de temperatura na cidade de Santana do Livramento, onde a mínima passou de 12,9°C, neste dia, para 3°C no dia seguinte.

3.3 – Atividade Convectiva sobre a América do Sul

Durante o mês de julho, a atividade convectiva continuou reduzida na maior parte do Brasil (Figura 23). Próximo à costa norte das Regiões Norte e Nordeste, a maior influência da banda de nebulosidade associada à Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) foi notada

Vol. 25, Nº 07, 2010

durante a 1ª, 2ª e 5ª pântadas de julho. Neste período, a ZCIT atuou em conjunto com a formação de cavados na média e alta troposfera. Nas demais pântadas, a banda de nebulosidade associada à ZCIT se estabeleceu sobre o Atlântico Tropical Norte, oscilando entre 5°N e 10°N (ver seção 3.3.1). Sobre a Região Sul do Brasil, o aumento da atividade convectiva foi notado particularmente na 3ª, 4ª, 5ª e 6ª pântadas de julho. Nestas pântadas, observou-se nebulosidade associada à atuação de sistemas frontais que contribuíram para a ocorrência de chuvas mais acentuadas sobre o Rio Grande do Sul. Como esperado do ponto de vista climatológico, a maior atividade convectiva sobre o leste das Regiões Nordeste e Sudeste do Brasil foi associada à intensificação do escoamento de leste sobre o oceano adjacente (ver seção 1). Nestas áreas, notou-se a formação de nebulosidade estratiforme em praticamente todas as pântadas de julho.

3.3.1 – Zona de Convergência Intertropical (ZCIT)

A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) atuou sobre o Atlântico Tropical Norte, entre aproximadamente 4°N e 10°N, no decorrer do mês de julho. Próximo à costa norte da América do Sul, a ZCIT oscilou preferencialmente ao sul de sua posição climatológica (Figura 24). Nas imagens médias de temperatura de brilho mínima, pode-se confirmar que a banda de nebulosidade associada à ZCIT apresentou inclinação mais favorável à ocorrência de chuvas no norte do Brasil na 1ª, 2ª e 5ª pântadas de julho (Figura 25). Neste período, também se observou a atuação conjunta da ZCIT com os cavados que se formaram na média e alta troposfera (ver seção 4.2).

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

As Linhas de Instabilidade (LIs) ocorreram em treze episódios, com atuação preferencial entre a costa nordeste da Venezuela e o norte do Maranhão (Figura 26). Em alguns dias, notou-se que a formação mais ao norte destas LIs acompanhou o deslocamento latitudinal da ZCIT, conforme ilustram os recortes da imagens de satélite para os dias 02, 08, 10, 11, 15 e 27 e 31. Destacou-se, ainda, as LIs que se formaram nos

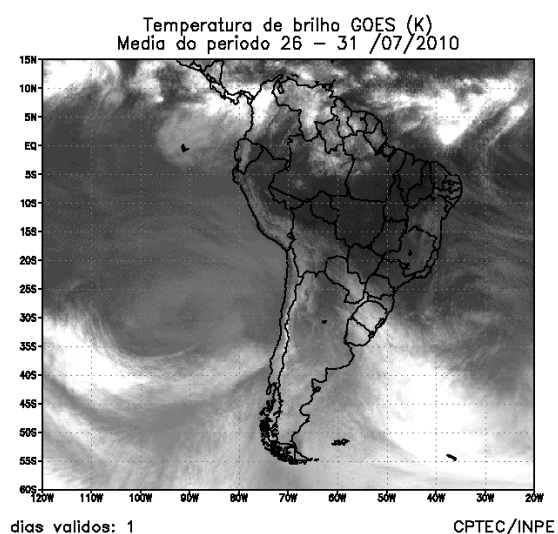
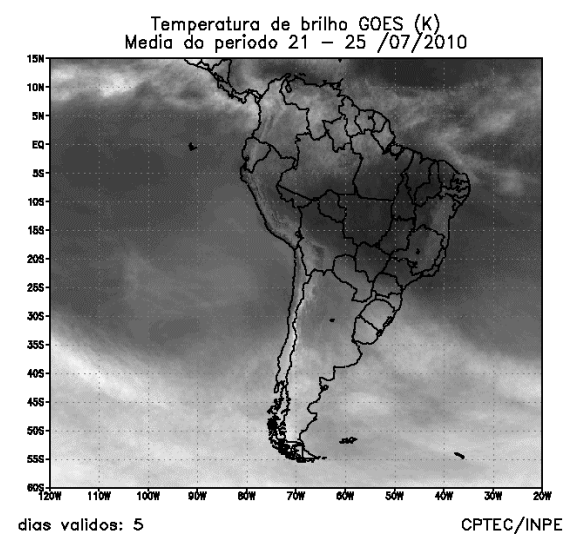
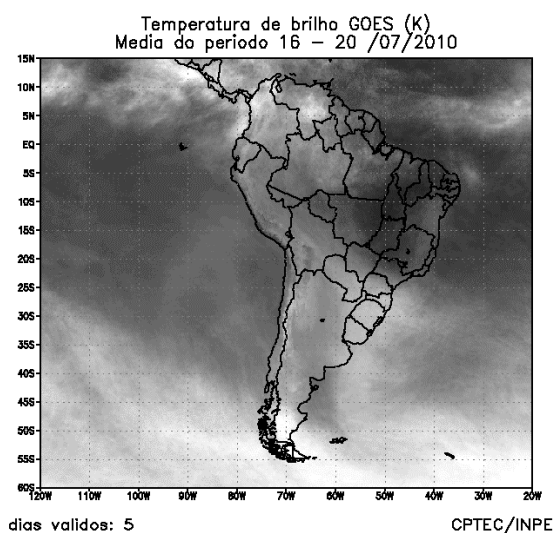
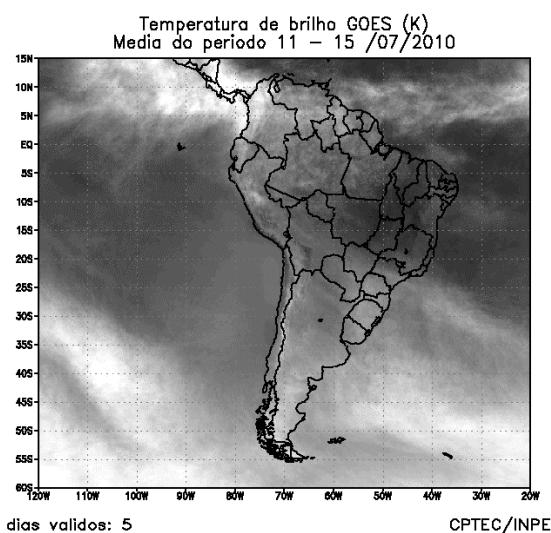
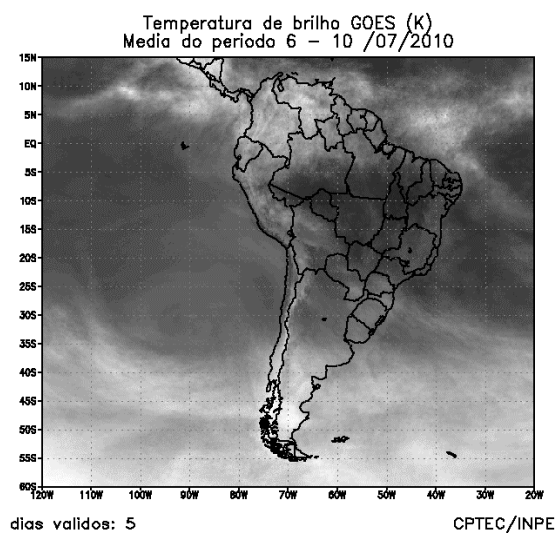
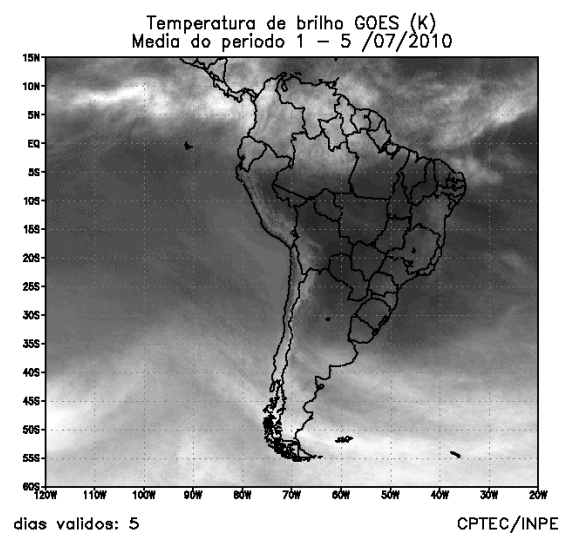


FIGURA 23 - Pêntadas de temperatura de brilho média (K) para o mês de JULHO/2010. (FONTE: Satélite GOES-12).

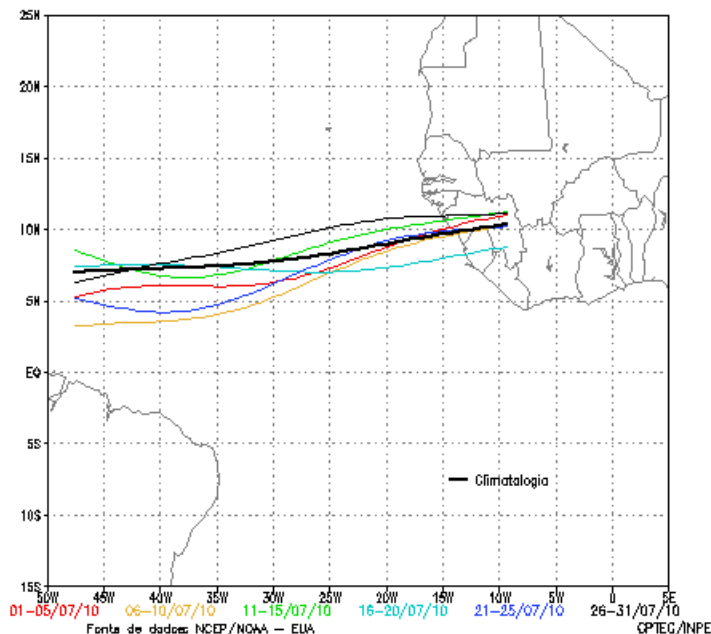


FIGURA 24 - Estimativa da posição média pentadal da ZCIT, em JULHO/2010, a partir da localização dos mínimos valores de ROL ao longo do Oceano Atlântico Equatorial. A linha preta é indicativa da posição média climatológica da ZCIT neste mês.

dias 10 e 11 de julho, as quais proporcionaram chuvas mais acentuadas no Amapá e no norte do Pará.

3.3.3 – Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL)

Os aglomerados convectivos associados à propagação de Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL) estiveram caracterizados em seis episódios no decorrer do mês de julho (Figura 27). Destacaram-se o terceiro e o quinto episódios, os quais causaram chuvas mais acentuadas no leste do Nordeste, especialmente no Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco (ver seção 2.1.3). Os aglomerados convectivos que se formaram no primeiro e quarto episódios ocorreram em conjunto com a passagem de cavados em médios e altos níveis sobre a costa leste do Nordeste.

4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS

4.1 – Jato sobre a América do Sul

Em julho, o jato subtropical apresentou magnitude média mensal entre 40 m/s e 50 m/s sobre o nordeste da Argentina, sul do Uruguai, Paraguai e sul do Brasil (Figura 28a). Considerando o escoamento climatológico em 200 hPa, o jato subtropical atuou dentro de sua posição climatológica, porém esteve mais intenso. Durante

a primeira quinzena de julho, o jato posicionou-se um pouco mais ao sul, como ilustra o escoamento referente ao dia 07 (Figura 28b). No período de 14 a 18, notou-se a bifurcação do escoamento sobre a América do Sul e a maior intensidade do jato subtropical sobre a Região Sul do Brasil, com magnitude que variou entre 60 m/s e 70 m/s, conforme ilustra a Figura 28c. A atuação mais persistente do jato subtropical sobre o setor central da América do Sul contribuiu, por sua vez, para que o quarto sistema frontal permanecesse estacionário sobre o Sudeste, Centro-Oeste e sul da Região Norte (Figura 28d). Como resultado, intensificou o anticiclone centrado sobre a Argentina, conforme descrito na seção 3.2, e houve a incursão de uma intensa massa de ar frio no início da segunda quinzena de julho. No dia 22, o jato subtropical voltou a intensificar, atingindo magnitude superior a 70 m/s sobre o Rio Grande do Sul e atuando em conjunto com o sistema frontal que se encontrava sobre a Região Sul (ver seção 3.1).

4.2 – Vórtices Ciclônicos e Cavados em Altos Níveis

Configuram-se seis episódios de Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN) no decorrer do mês de julho (Figura 29a). De modo geral, os episódios que se formaram ao norte da latitude 25°S estiveram associados à amplificação de cavados no escoamento em médios e altos níveis.

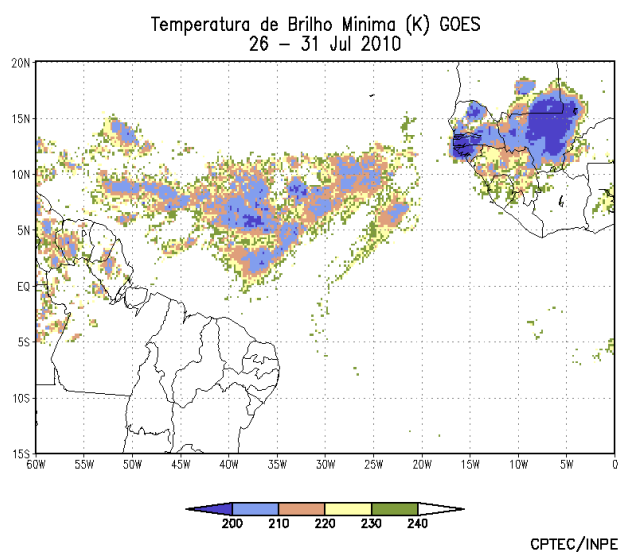
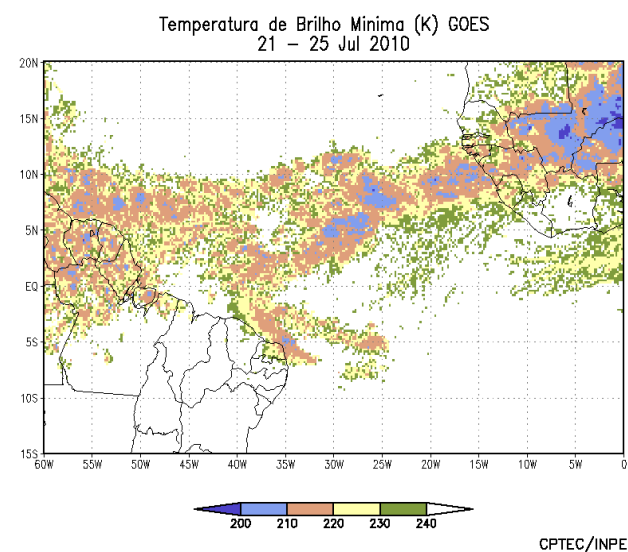
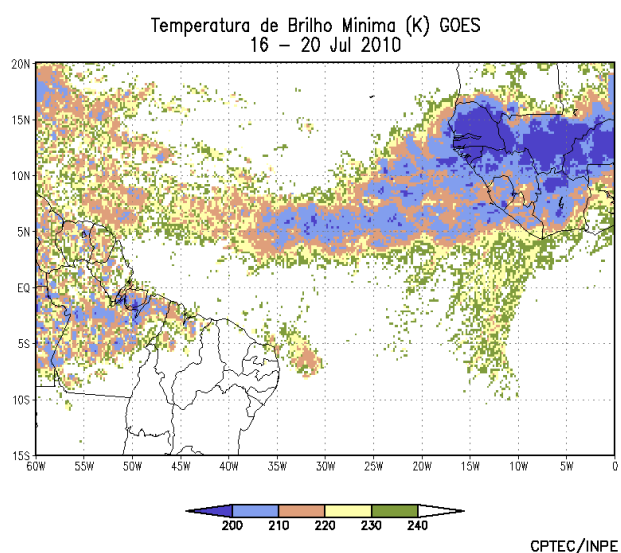
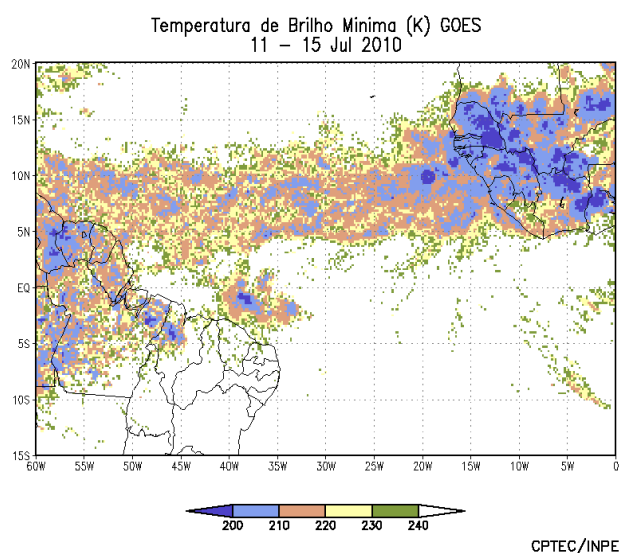
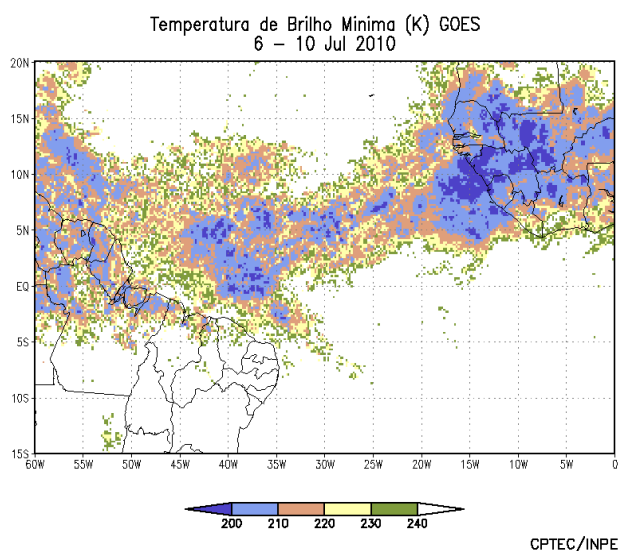
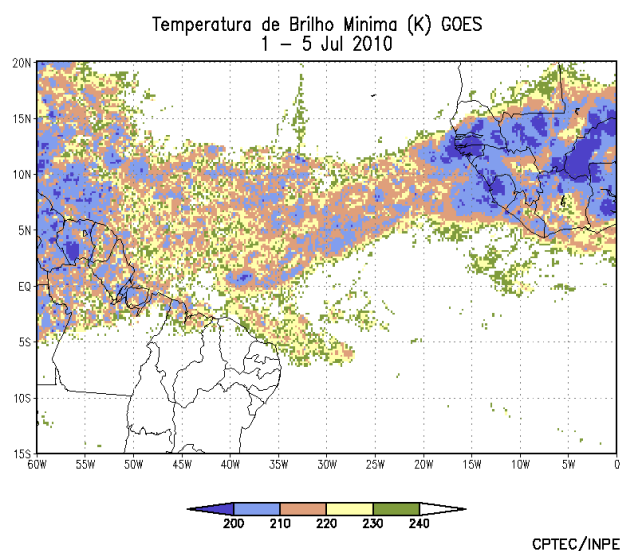
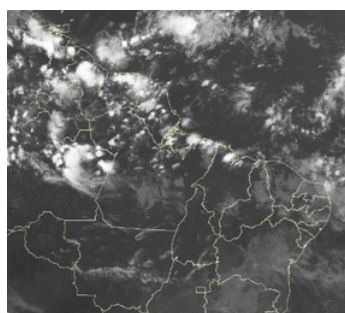
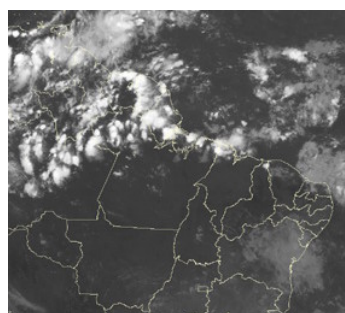


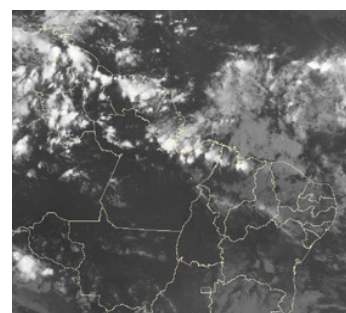
FIGURA 25 - Pêntadas de temperatura de brilho mínima (K) para o mês de JULHO/2010. (FONTE: Satélite GOES-12).



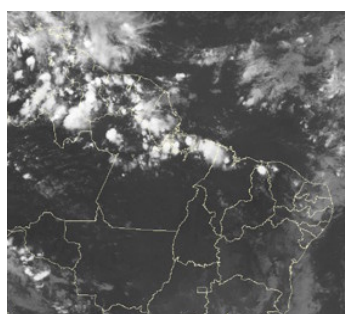
02/07/10 21:00TMG



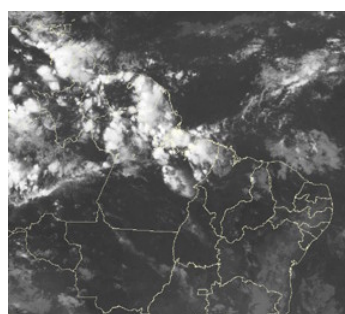
03/07/10 21:00TMG



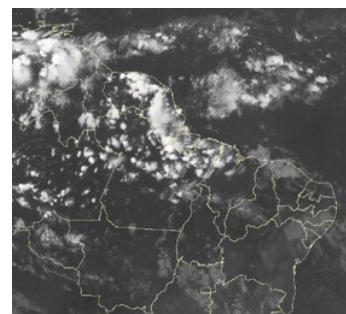
08/07/10 21:00TMG



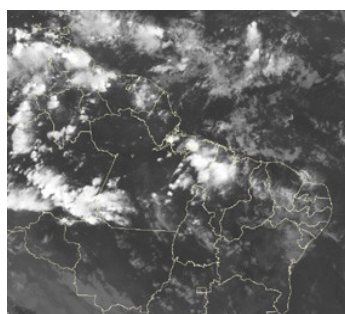
09/07/10 21:00TMG



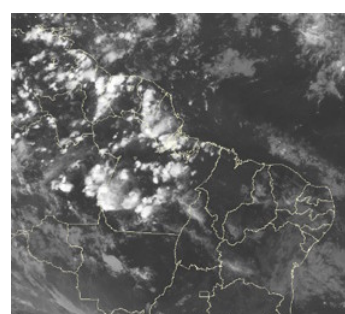
10/07/10 21:00TMG



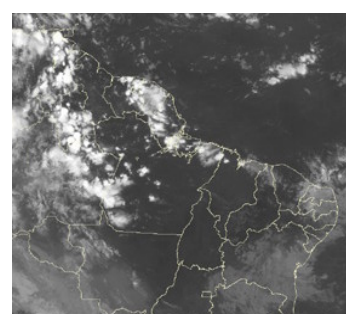
11/07/10 21:00TMG



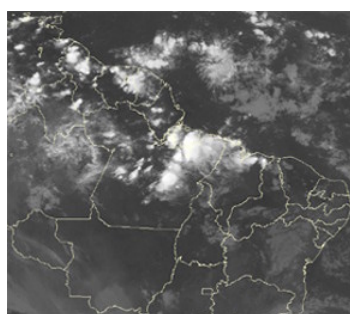
14/07/10 21:00TMG



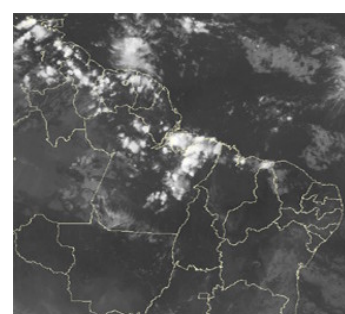
15/07/10 21:00TMG



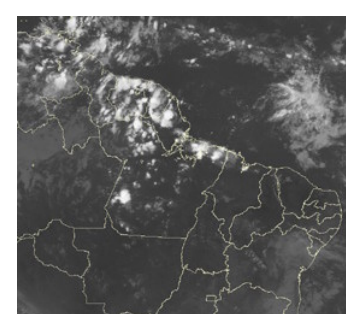
16/07/10 21:00TMG



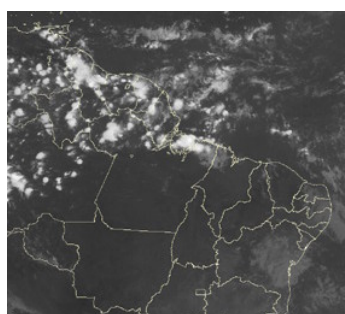
18/07/10 21:00TMG



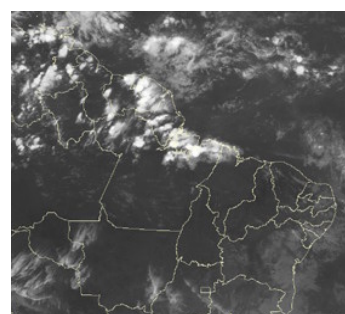
19/07/10 21:00TMG



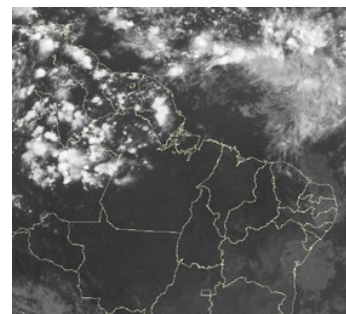
20/07/10 21:00TMG



24/07/10 21:00TMG



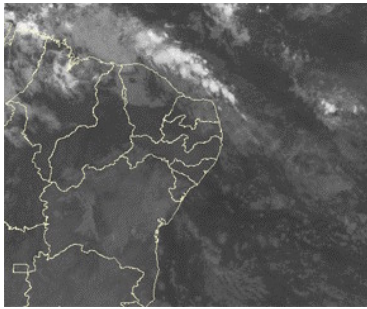
27/07/10 21:00TMG



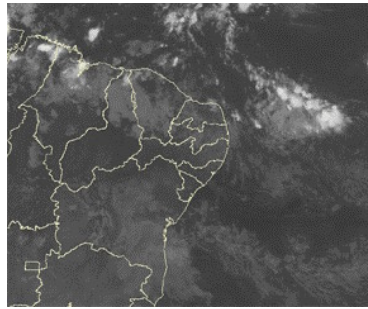
31/07/10 21:00TMG

FIGURA 26 - Recortes das imagens do satélite GOES-12, no canal infravermelho, às 21:00TMG, mostrando os dias nos quais ocorreram linhas de Cumulonimbus em JULHO/2010.

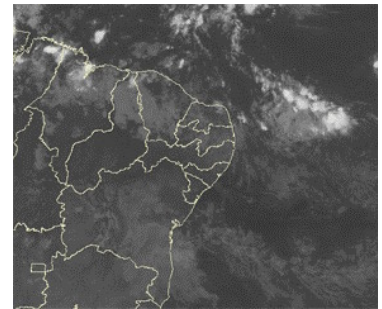
EPISÓDIO 1



01/07/10 03:00TMG

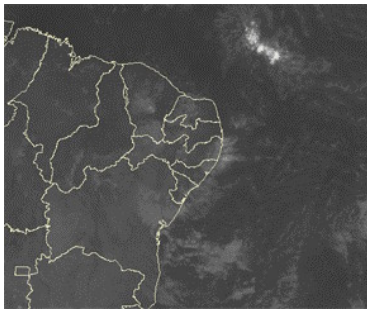


02/07/10 00:00TMG

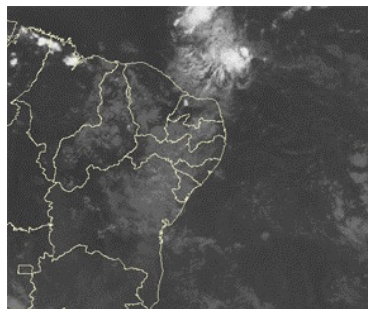


03/07/10 12:00TMG

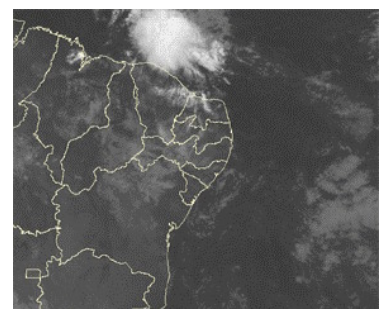
EPISÓDIO 2



13/07/10 09:00TMG

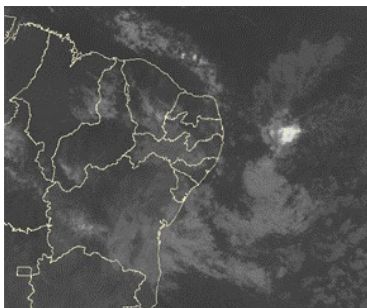


13/07/10 21:00TMG

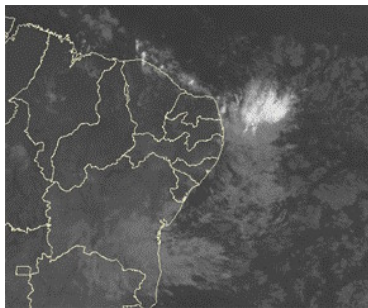


14/07/10 09:00TMG

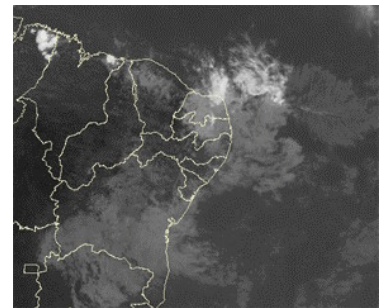
EPISÓDIO 3



16/07/10 00:00TMG

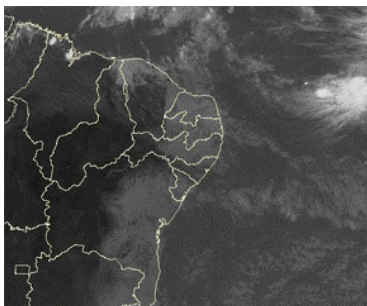


16/07/10 09:00TMG

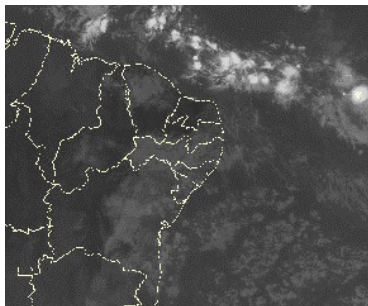


16/07/10 18:00TMG

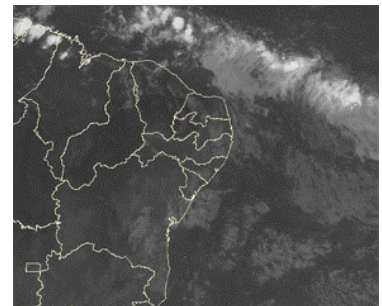
EPISÓDIO 4



22/07/10 18:00TMG



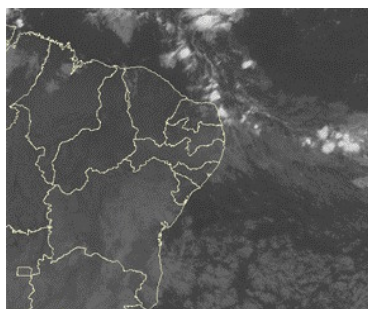
23/07/10 12:00TMG



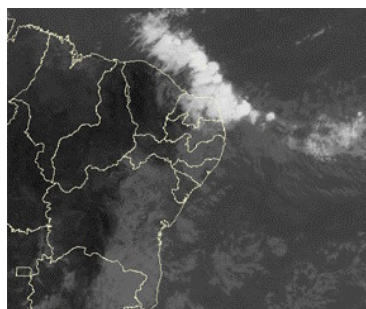
23/07/10 21:00TMG

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 JULHO/2010, no Oceano Atlântico Sul.

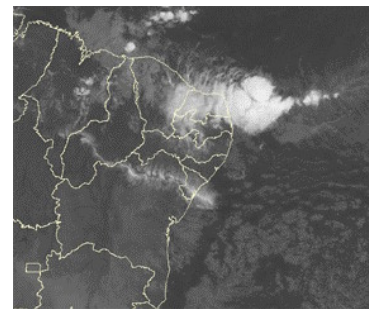
EPISÓDIO 5



25/07/10 06:00TMG

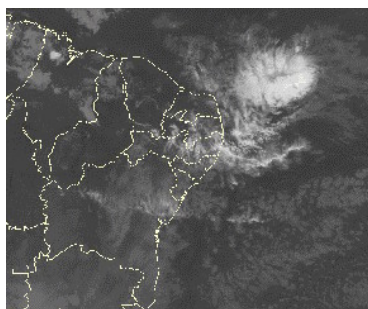


25/07/10 15:00TMG

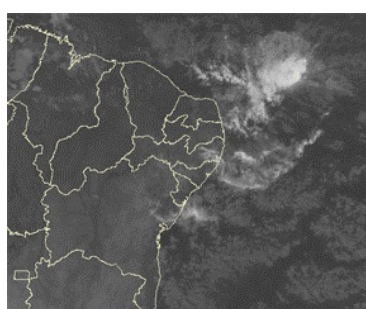


26/07/10 06:00TMG

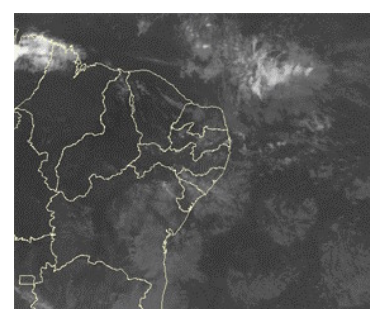
EPISÓDIO 6



27/07/10 00:00TMG



27/07/10 09:00TMG



27/07/10 21:00TMG

FIGURA 27 – Continuação.

Ressalta-se que, em alguns dias, a posição destes cavados inibiu o desenvolvimento de aglomerados de nuvens associados à formação de distúrbios de leste adjacentes à costa leste do Nordeste (ver seção 3.3.2). O quarto episódio de VCAN resultou da bifurcação do jato subtropical nas latitudes médias do Atlântico Sul (ver Figura 28c, seção 4.1) e favoreceu o aumento da atividade convectiva no sul do Brasil, conforme ilustra a Figura 29b.

5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL

Durante o mês de julho, a maioria das bacias brasileiras apresentou diminuição dos valores de vazão comparativamente ao mês anterior. Os maiores totais de precipitação concentraram-se no norte da bacia do Amazonas e em parte das bacias do Uruguai, Atlântico Sudeste e Leste, onde também ficaram acima da média histórica. De modo geral, as bacias localizadas no centro-sul do Brasil apresentaram aumento dos valores de vazões em relação a junho passado e aos correspondentes valores da MLT.

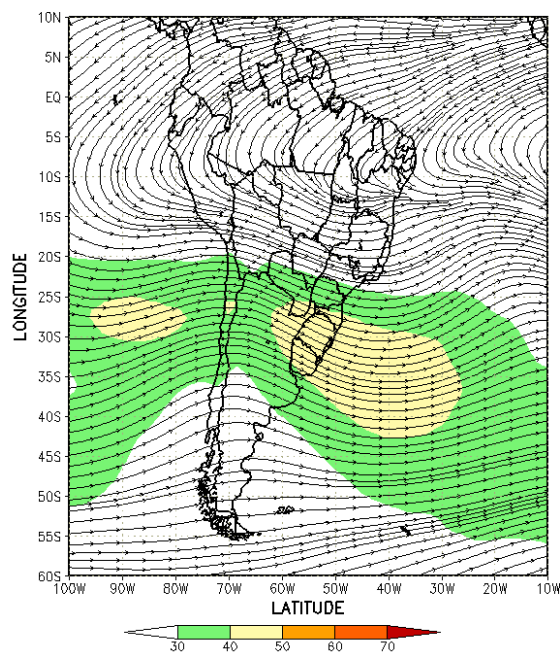
A Figura 30, mostra a localização das estações utilizadas nestas análises. A evolução temporal da vazão, para cada uma destas

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.

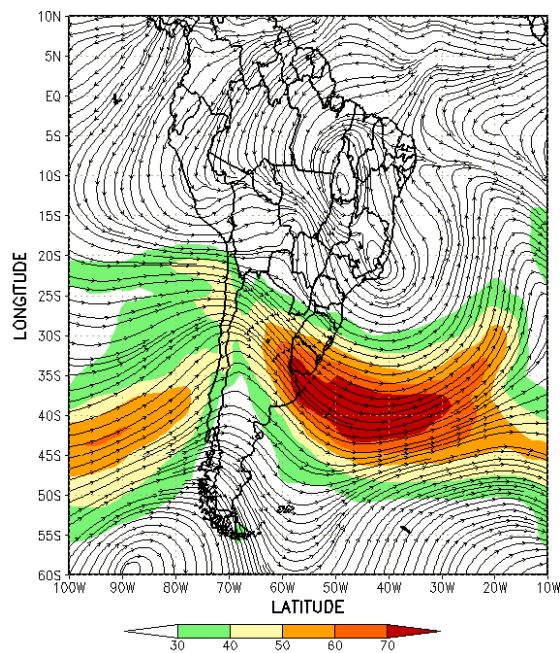
Na estação Manacapuru-AM, as vazões foram calculadas a partir das cotas observadas no Rio Negro, utilizando um modelo estatístico (ver nota nº 8 no final desta edição). Neste mês, a máxima altura registrada foi 27,63 m, a mínima foi 26,35 m e a média igual a 27,09 m (Figura 32).

Na bacia do Amazonas, a vazão média foi ligeiramente superior àquela registrada no mês anterior apenas na estação de Balbina-AM, porém abaixo da média de longo prazo. Nas demais estações monitoradas, houve diminuição dos valores de vazão. Considerando a MLT, somente a estação Coaracy Nunes-AP, localizada na sub-bacia que drena a parte norte desta bacia, apresentou vazão um pouco maior que o correspondente valor da MLT.

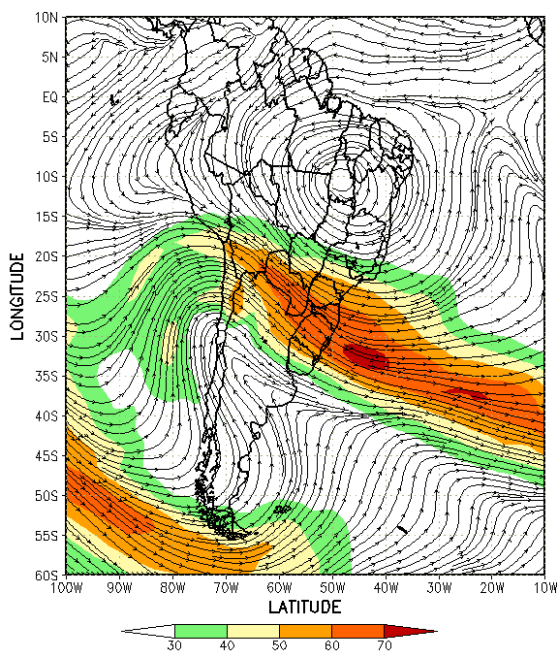
As vazões médias registradas nas estações monitoradas nas bacias do Tocantins e São Francisco continuaram a diminuir quando comparadas ao mês anterior e também ficaram abaixo da MLT.



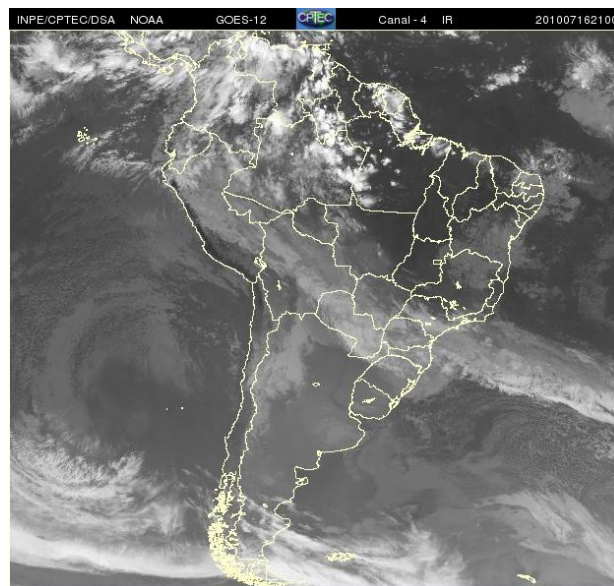
(a)



(b)

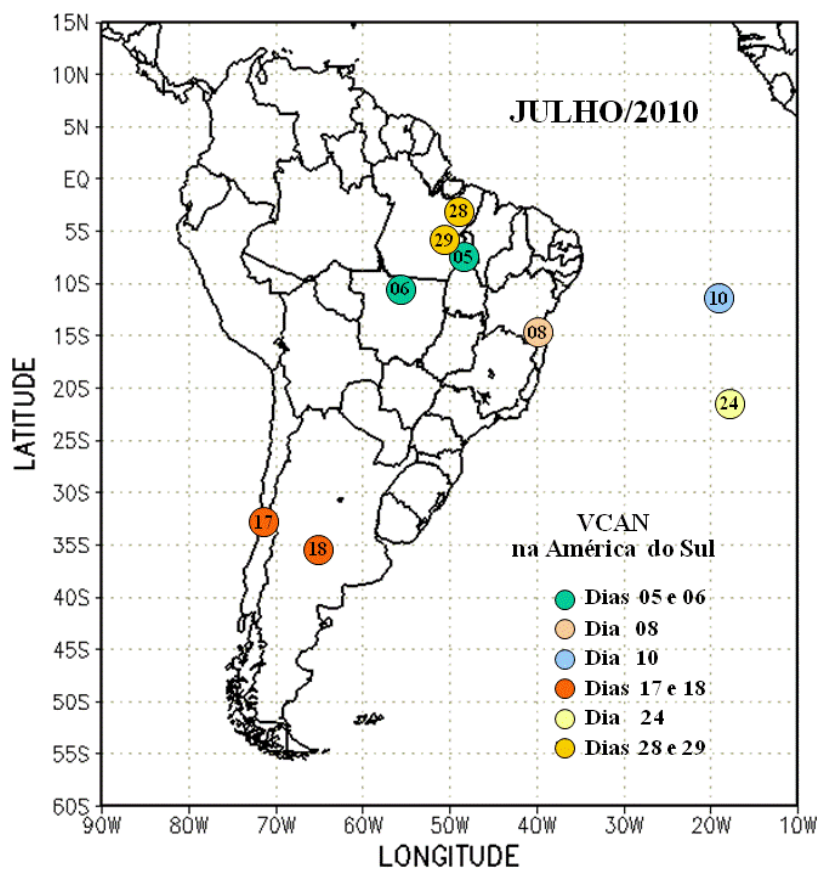


(c)

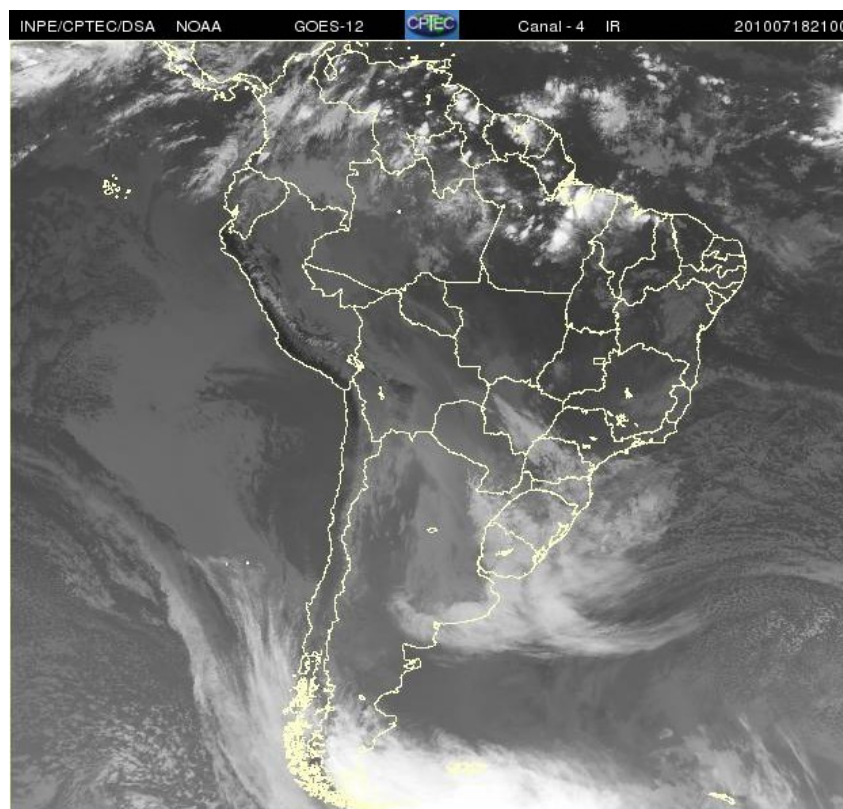


(d)

FIGURA 28 - Escoamento em altos níveis (200 hPa), indicando a posição e magnitude médias do jato subtropical em JULHO/2010 (a) e os dias 07/07/2010 e 16/07/2010 (b e c), 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 16/07/2010 (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 JULHO/2010. O centro do VCAN foi localizado subjetivamente através do campo de linhas de corrente em 200 hPa, a partir das análises diárias do NCEP/EUA, pós-processadas pelo CPTEC/INPE (a). A imagem de satélite ilustra a atuação do VCAN no dia 18, às 21:00 TMG (b).

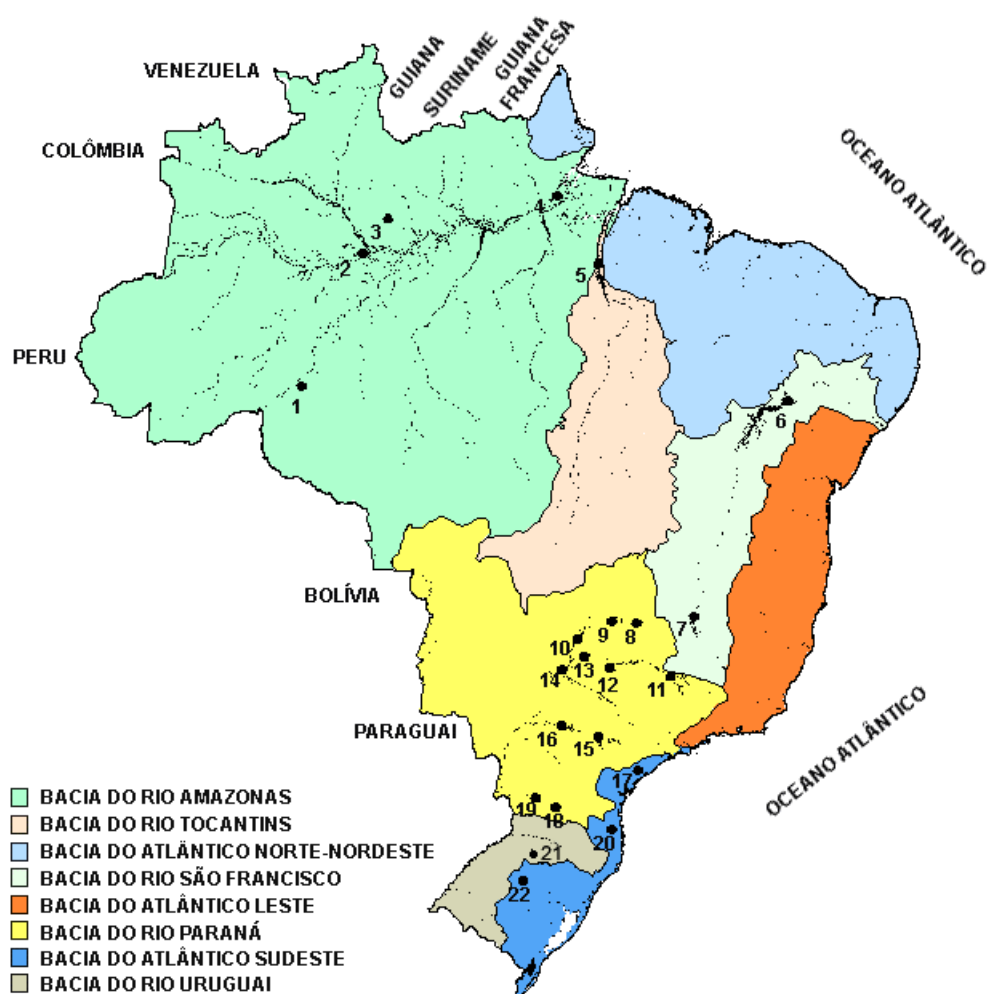


FIGURA 30 - Localização dos postos fluviométricos citados na TABELA 2.

LOCAL	VAZÃO (m³/s)	DESVIO (%)	LOCAL	VAZÃO (m³/s)	DESVIO (%)
1. Samuel-RO	47,0	-72,7	12. Marimbondo-SP	979,0	-4,9
2. Manacapuru-AM	119426,3	-0,8	13. Água Vermelha-SP	1208,0	3,6
3. Balbina-AM	568,0	-18,2	14. Ilha Solteira-SP	2937,0	0,1
4. Coaracy Nunes-AP	1335,0	10,3	15. Xavantes-SP	310,0	24,0
5. Tucuruí-PA	2757,0	-38,5	16. Capivara-SP	958,0	5,0
6. Sobradinho-BA	862,0	-39,8	17. Registro-SP	395,3	7,5
7. Três Marias-MG	167,0	-41,8	18. G. B. Munhoz-PR	801,0	11,6
8. Emborcação-MG	163,0	-34,0	19. Salto Santiago-PR	1128,0	3,8
9. Itumbiara-MG	560,0	-29,7	20. Blumenau-SC	240,0	64,4
10. São Simão-MG	1226,0	-2,0	21. Passo Fundo-RS	93,0	36,8
11. Furnas-MG	430,0	-17,3	22. Passo Real-RS	377,0	51,4

TABELA 2 - Vazões em m³/s e desvios em relação à MLT, expressos em porcentagem, em JULHO/2010. (FONTE: ELETROBRÁS, ONS, FURB, CODOMAR, ELETRONORTE e ANEEL).

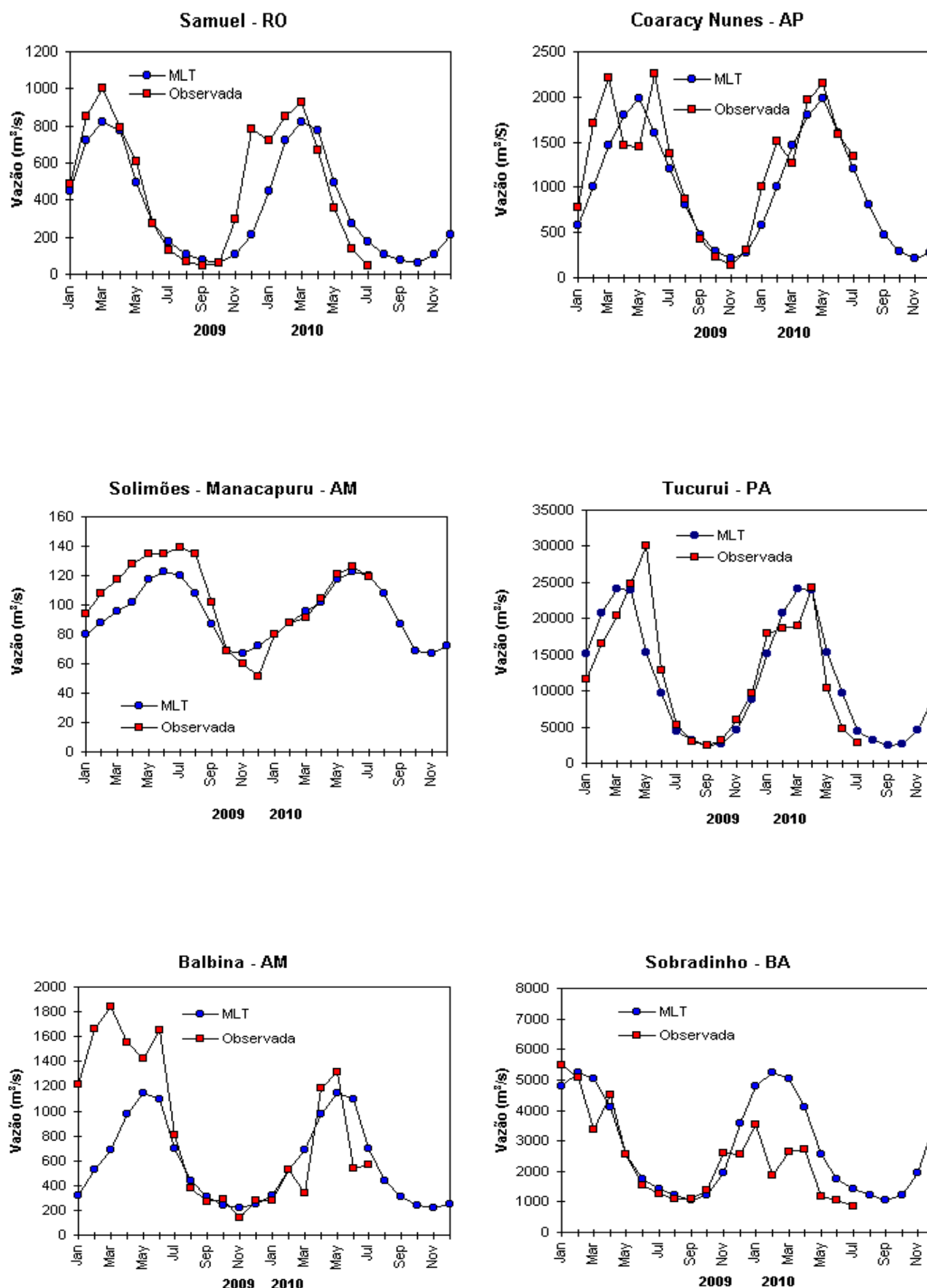


FIGURA 31 – Variação das vazões naturais médias mensais em relação à MLT para 2009 e 2010. No gráfico de Manacapuru-AM, a vazão média em m^3/s foi dividida por mil (FONTE: ELETROBRÁS, ONS, ANEEL, ELETRONORTE e FURB).

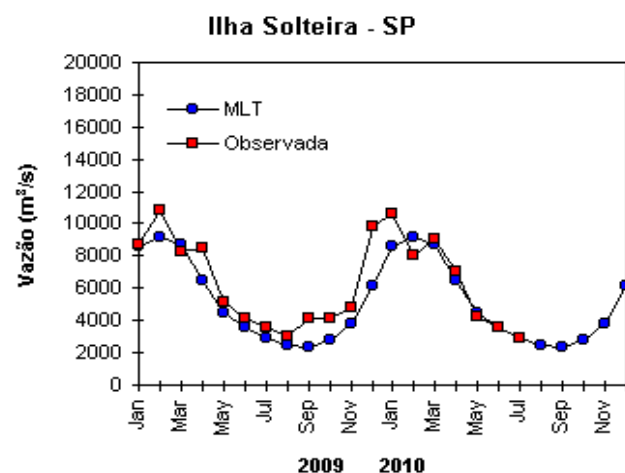
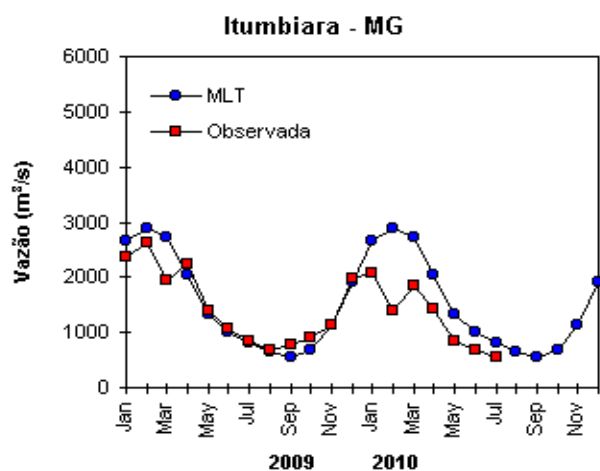
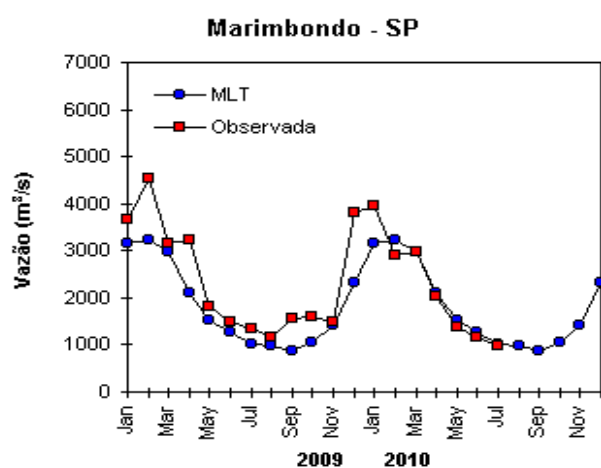
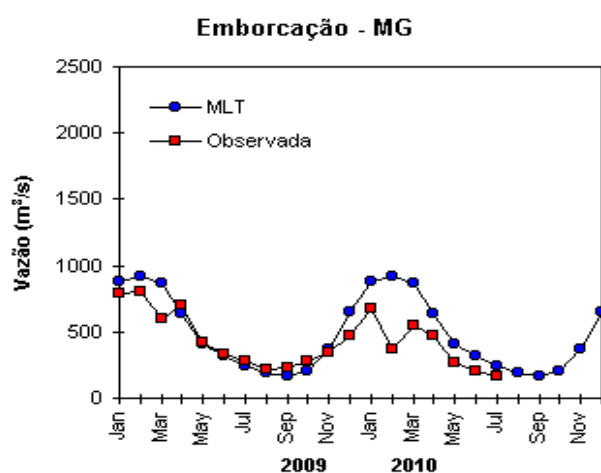
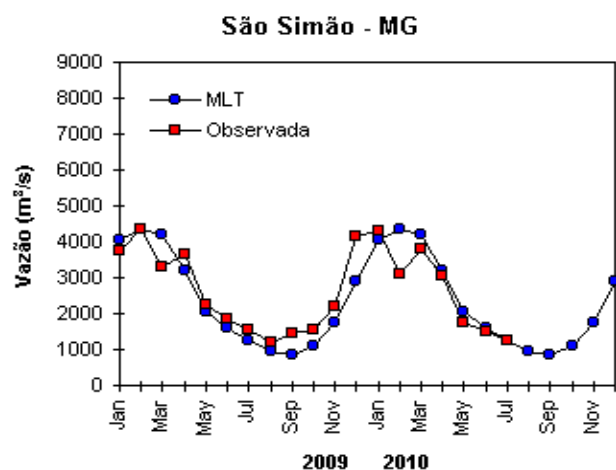
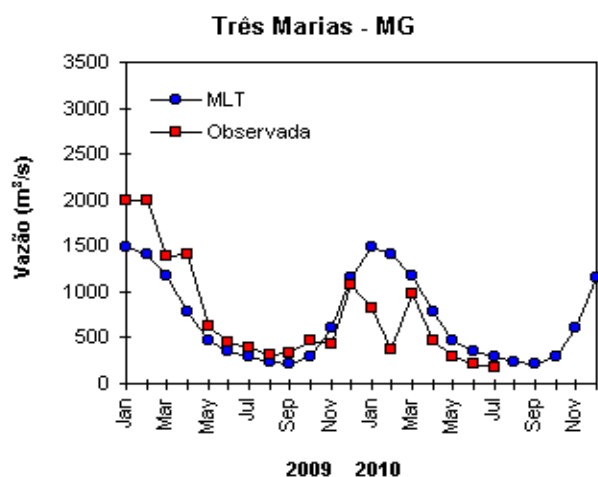


FIGURA 31 – Continuação (A).

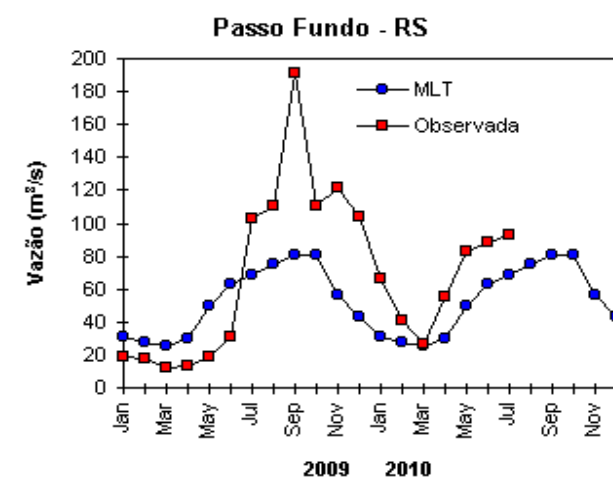
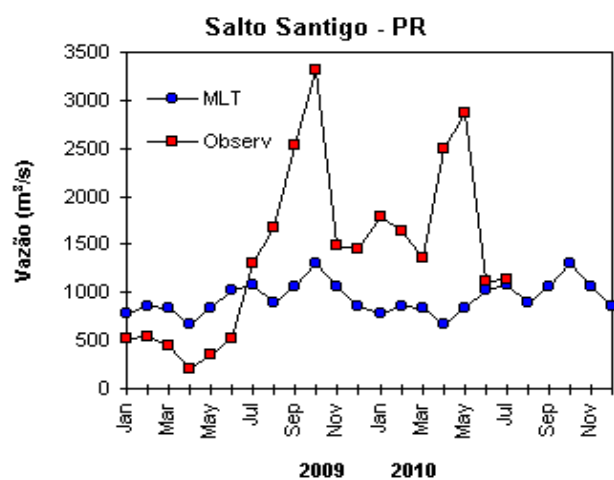
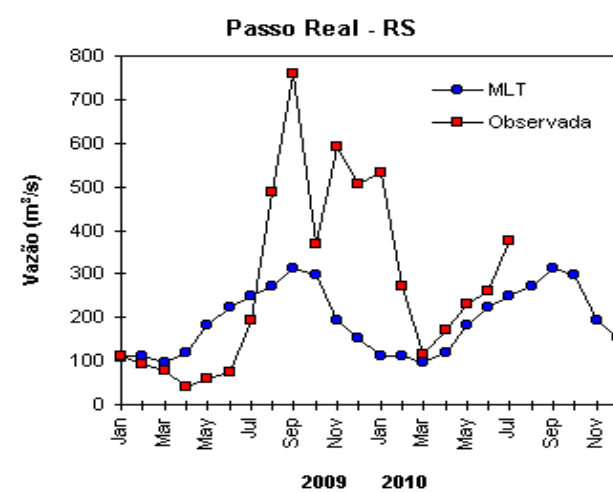
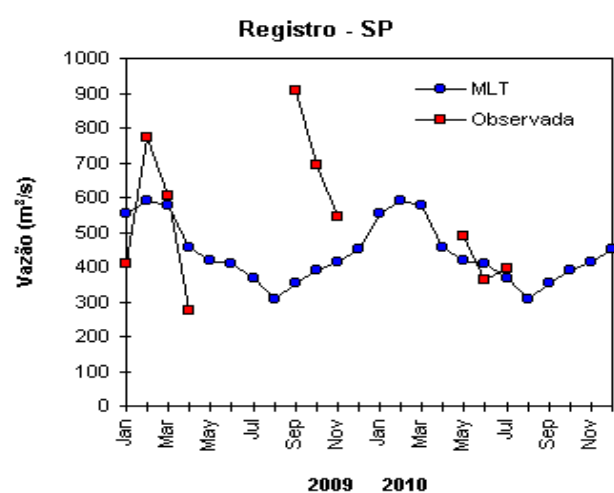
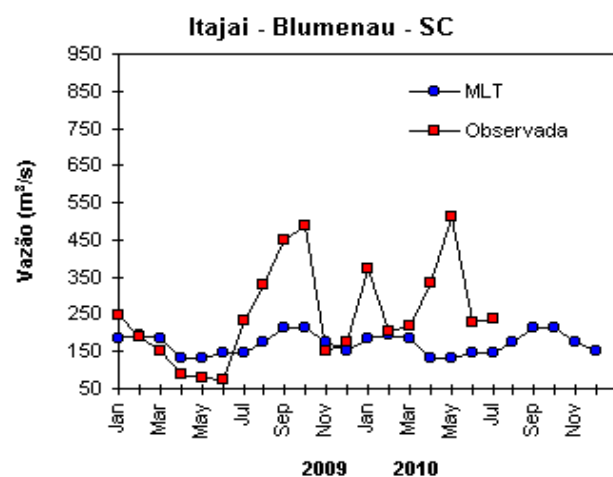
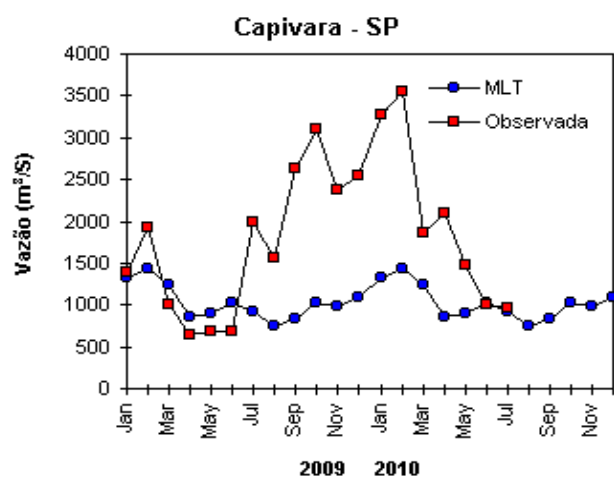


FIGURA 31 – Continuação (B).

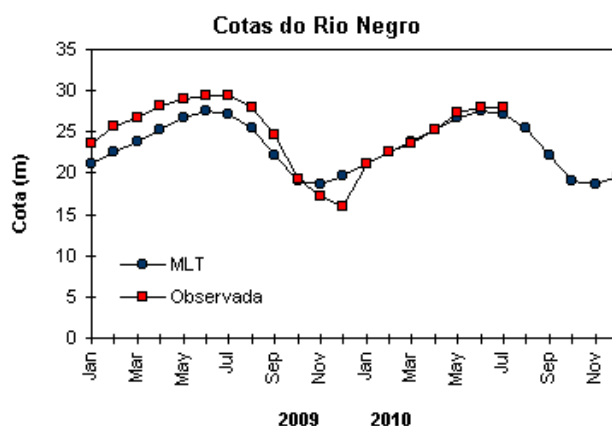


FIGURA 32 – Cotas médias do Rio Negro, expressas em metros acima do nível médio do mar, para 2009 e 2010 (quadrado) e a MLT para a média de 1903 a 1986 (círculo). (FONTE: Adm. do Porto de Manaus – CODOMAR).

VALE DO ITAJAÍ	PRECIPITAÇÃO (m m)	DESVIOS (%)
A piú na -SC	1 6 3 , 9	7 1 , 5
B l u m e n a u -SC	1 4 9 , 7	1 7 , 5
I b i r a m a -SC	1 5 1 , 0	5 6 , 1
I t u p o r a n g a -SC	1 1 2 , 9	- 3 , 9
R i o d o S u l -SC	1 6 9 , 3	3 7 , 5
T a i ó -SC	1 7 7 , 0	8 2 , 8

TABELA 3 - Precipitação no Vale do Itajaí, em Santa Catarina, em JULHO/2010. (FONTE: FURB/ANNEL).

Na bacia do Paraná, houve diminuição das vazões na maioria das estações, excetuando-se apenas as estações G. B. Munhoz-PR e Salto Santiago-PR, localizada na sub-bacia do Iguaçu, onde foram registrados ligeiro aumento no valor médio das vazões. De modo geral, as vazões excederam as respectivas MLTs nas estações localizadas no centro e sul desta bacia.

Na bacia do Atlântico Sudeste, as vazões aumentaram em comparação com os valores médios climatológicos e também foram maiores que os registrados no mês anterior. Este também foi o comportamento da estação Passo Fundo-RS, localizada na bacia do Uruguai. No Vale do Itajaí, a maioria das estações apresentou anomalias positivas de precipitação (Tabela 3), sendo consistente com o comportamento das vazões nestas bacias.

6. QUEIMADAS NO BRASIL

No mês de julho, foi estabelecida a temporada de queimadas deste ano de 2010 com a detecção de 9.400 focos de calor em todo o País, pelo satélite NOAA-15 (Figura 33). Este

número excedeu em 200% o total de focos detectados em junho passado.

Em comparação com o mesmo período de 2009, o número de queimadas excedeu 200%, em função do aumento das temperaturas e da escassez de chuva, principalmente nas Regiões Centro-Oeste e Norte do Brasil. Climatologicamente, houve redução no Mato Grosso, Pará e Rondônia, porém, no sudoeste do Tocantins e em Goiás percebeu-se o avanço de novos pontos de queimadas. Os aumentos foram mais acentuados no Piauí (590%, 571 focos), Bahia (475%, 480 focos), Rondônia (440%, 237 focos), Pará (370%, 940 focos), Tocantins (350%, 1.925 focos), São Paulo (350%, 345 focos), Distrito Federal (311%, 37 focos), Goiás (200%, 590 focos), Minas Gerais (196%, 500 focos) e no Mato Grosso (68%, 2230 focos). Nos demais países da América do Sul, observou-se um maior número de queimadas no Paraguai, Bolívia e Argentina.

Detectaram-se 1.035 focos de queimadas no interior das Unidades de Conservação (UCs), federal e estadual, e em suas áreas vizinhas. Destacaram-se os focos registrados nas seguintes

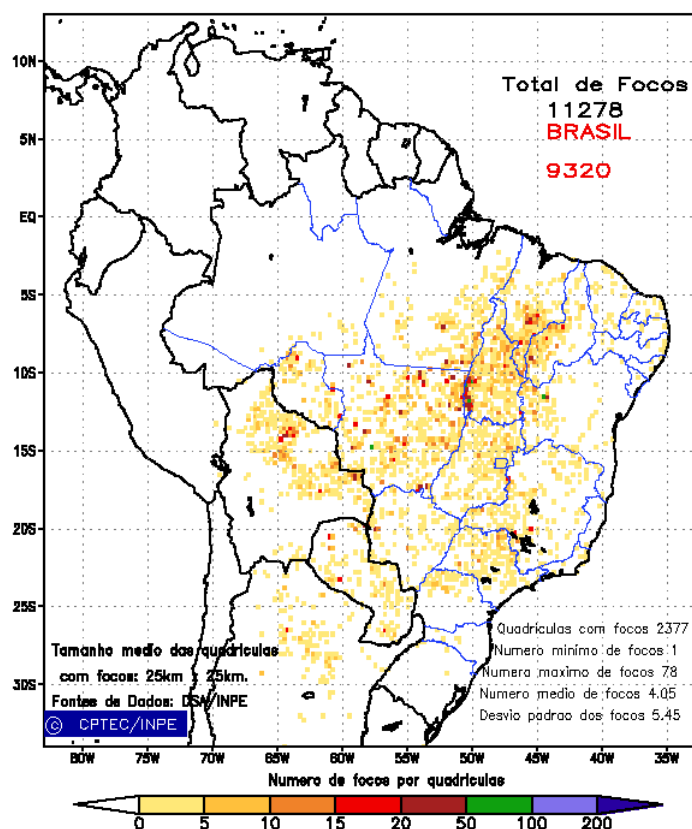


FIGURA 33 - Distribuição espacial de densidade de queimadas, detectadas em quadrículas de 28 km x 28 km no Brasil em JULHO/2010. Focos de calor detectados através do satélite NOAA-15, às 21:00 TMG. (FONTE: DSA - Queimadas /INPE).

UCs: Parque Nacional do Araguaia, Tocantins (160 focos); Parque Estadual do Mirador, Maranhão (97 focos); Área de Preservação Ambiental Ilha do Bananal/Cantão, Tocantins (77 focos); Área de Preservação Ambiental Triunfo do Xingu, Pará (68 focos); Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba, Maranhão (53 focos); limite externo (*buffer externo*) do Parque Nacional do Araguaia, Tocantins (52 focos); e a Área de Preservação Ambiental das Cabeceiras do Rio Cuiabá, Mato Grosso (40 focos).

7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA

Em julho, foram observadas intensas anomalias negativas de Pressão ao Nível do Mar (PNM) em todo o Oceano Austral, com valores de até -16 hPa nos mares de Ross e Amundsen (Figura 34). No nível de 500 hPa, registrou-se anomalia negativa de geopotencial no platô antártico, mantendo a tendência iniciada no mês anterior (ver Figura 12, seção 1).

No campo de anomalia de vento em 925 hPa, destacou-se uma fraca anomalia de noroeste na passagem de Drake e de sul no mar de Lazarev (Figura 35). Neste mês, foram

registrados dois 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 quatro dias. Este fraco escoamento colaborou para a persistência de temperaturas mínimas acima da média no norte de Santa Catarina e no Paraná (ver Figura 19, seção 2.2).

A temperatura do ar em 925 hPa ficou notadamente acima da média no mar de Weddell, onde as anomalias positivas atingiram 4°C, e abaixo da média no mar de Ross, onde se observaram anomalias negativas de até -4°C (Figura 36). No nível de 500 hPa, foram registradas temperaturas cerca de 2°C acima da climatologia no interior do continente antártico, mantendo a tendência iniciada em fevereiro de 2008.

O escoamento anômalo de norte na passagem de Drake e de sul no mar de Lazarev contribuiu, possivelmente, para a pequena retração da extensão do gelo marinho nos mares de Bellingshausen e Weddell e para a expansão no mar de Lazarev, respectivamente (Figura 37).

Na estação brasileira, Estação Antártica

Comandante Ferraz (EACF), registraram-se ventos predominantes de oeste (22%) e de norte (21%). A magnitude média mensal do vento foi igual 7,7 m/s, ficando acima da média climatológica para este mês (6,3 m/s). A temperatura média do ar foi igual a -4,1°C, ficando acima da normal (-6,4°C) e mantendo a tendência iniciada em maio de 2010. Destacou-se o recorde de temperatura máxima absoluta

para um mês de julho em toda a série, igual a 7,5°C. Neste mês, seis frentes e doze ciclones extratropicais atingiram a região da Península Antártica, sendo a média para este mês em torno de seis frentes e sete ciclones extratropicais. Registraram-se dois ciclones-bomba, ou seja, que apresentaram queda de pressão maior que 24 hPa em 24 horas.

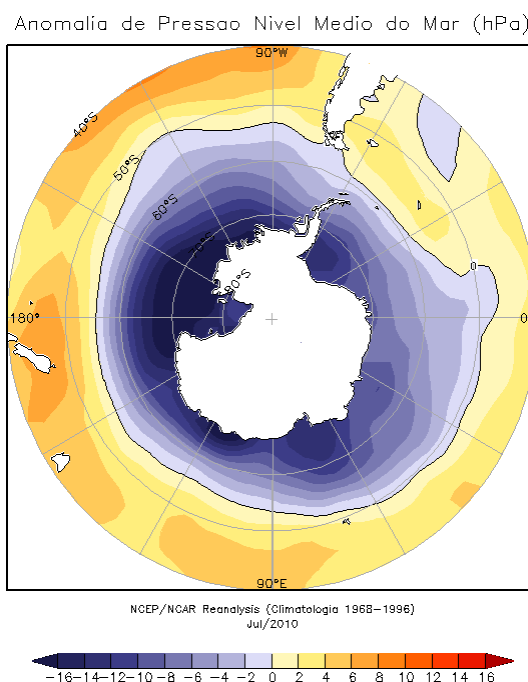


FIGURA 34 – Anomalia de Pressão ao Nível do Mar (PNM), em hPa, em JULHO/2010. Destaca-se a predominância de anomalias negativas no Oceano Austral. (FONTE: NOAA/CDC).

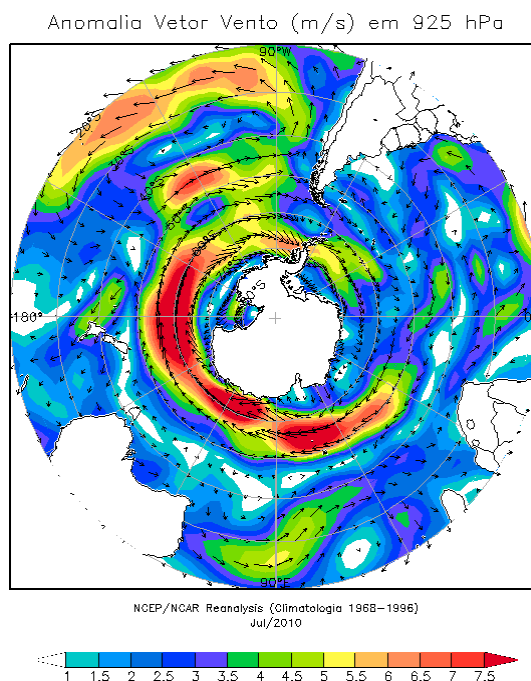


FIGURA 35 - Anomalia de vento (m/s), em 925 hPa, em JULHO/2010. Nota-se a tendência anticiclônica no sudeste do Oceano Pacífico Sul. (FONTE: NOAA/CDC).

Dados anuais completos e resumos mensais, bem como a climatologia da EACF (período de 1986 a 2010), encontram-se disponíveis no site <http://antartica.cptec.inpe.br/~rantar/data/>

resumos/climatoleacf.xls. As indicações geográficas dos mares da Antártica estão disponíveis no final desta edição (ver Figura B, no Apêndice).

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

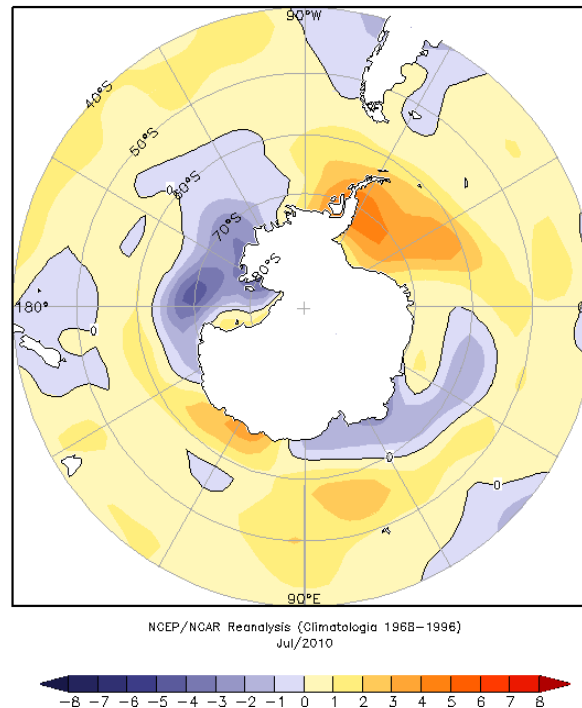


FIGURA 36 - Anomalia de temperatura do ar (°C), em 925 hPa, em JULHO/2010. Notam-se anomalias positivas no oeste do mar de Weddell e anomalias negativas ao norte do mar de Ross. (FONTE: NOAA/CDC).



FIGURA 37 - Extensão do gelo marinho no Oceano Austral, em JULHO/2010. Nota-se o aumento da extensão do gelo marinho no mar de Lazarev. (FONTE: NOAA/CDC e NOAA/NSIDC).

NOTAS

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

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

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

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

tx = pseudo-tensão de cisalhamento zonal do vento

ty = pseudo-tensão de cisalhamento meridional do vento

u = componente zonal (leste-oeste) do vento

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

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

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

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

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

5 – Os mapas de precipitação contém informações de instituições no Brasil ligadas direta ou indiretamente à área de meteorologia: FUNCEME, ITEP/LAMEPE-PE, EMPARN-RN, SEMARH-BA, CMRH -SE, SEMARHN/DHM -AL, SECTMA/AESA-PB, DHME-PI, CEMIG/SIMGE-MG, SEAG-ES, SIMEPAR-PR, CIRAM-SC, FEPAGRO-RS, IAC-SP, GEORIO-RJ e 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 foi reprocessada para 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
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

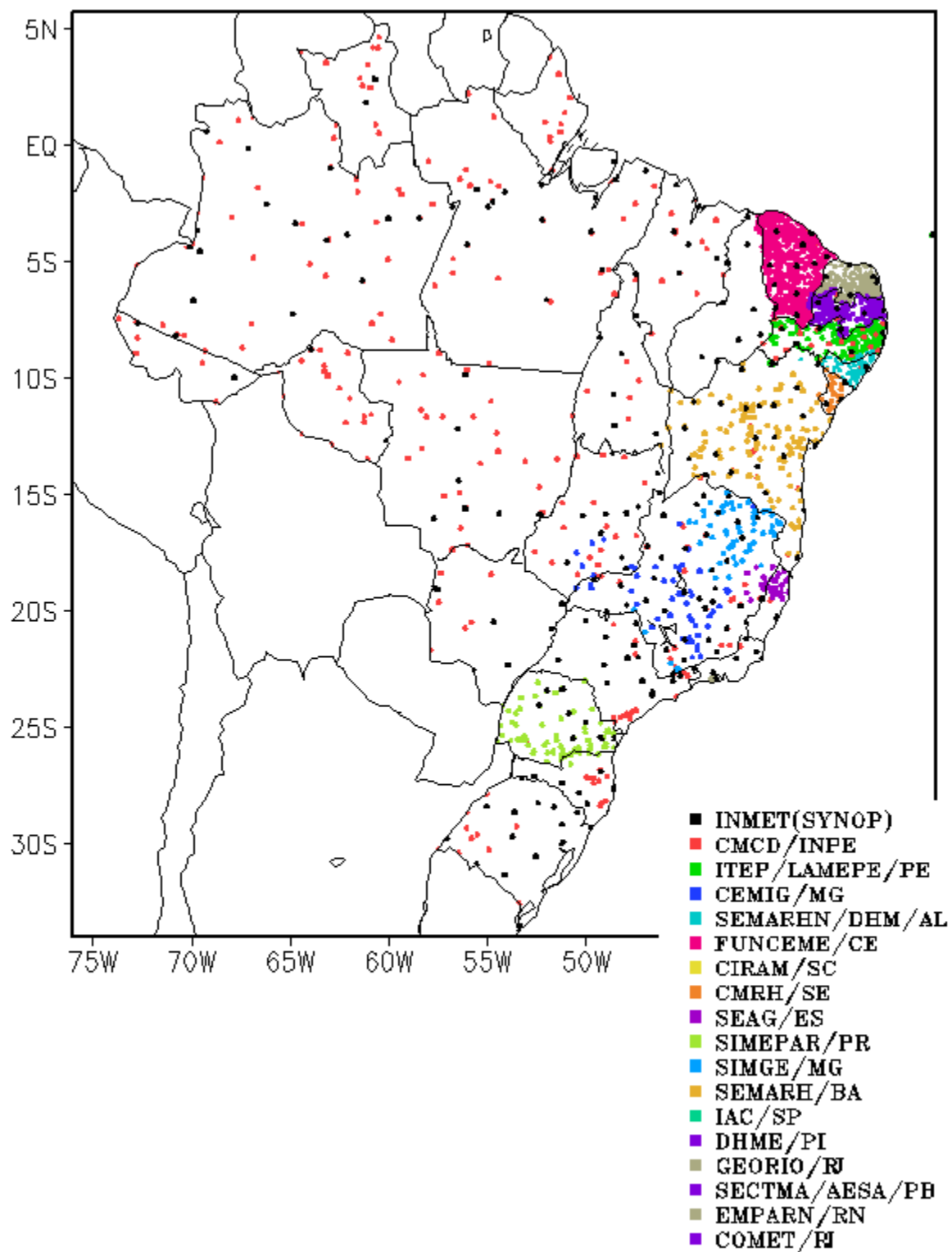


FIGURA A – Distribuição espacial das 2.345 estações pluviométricas e meteorológicas no Brasil.

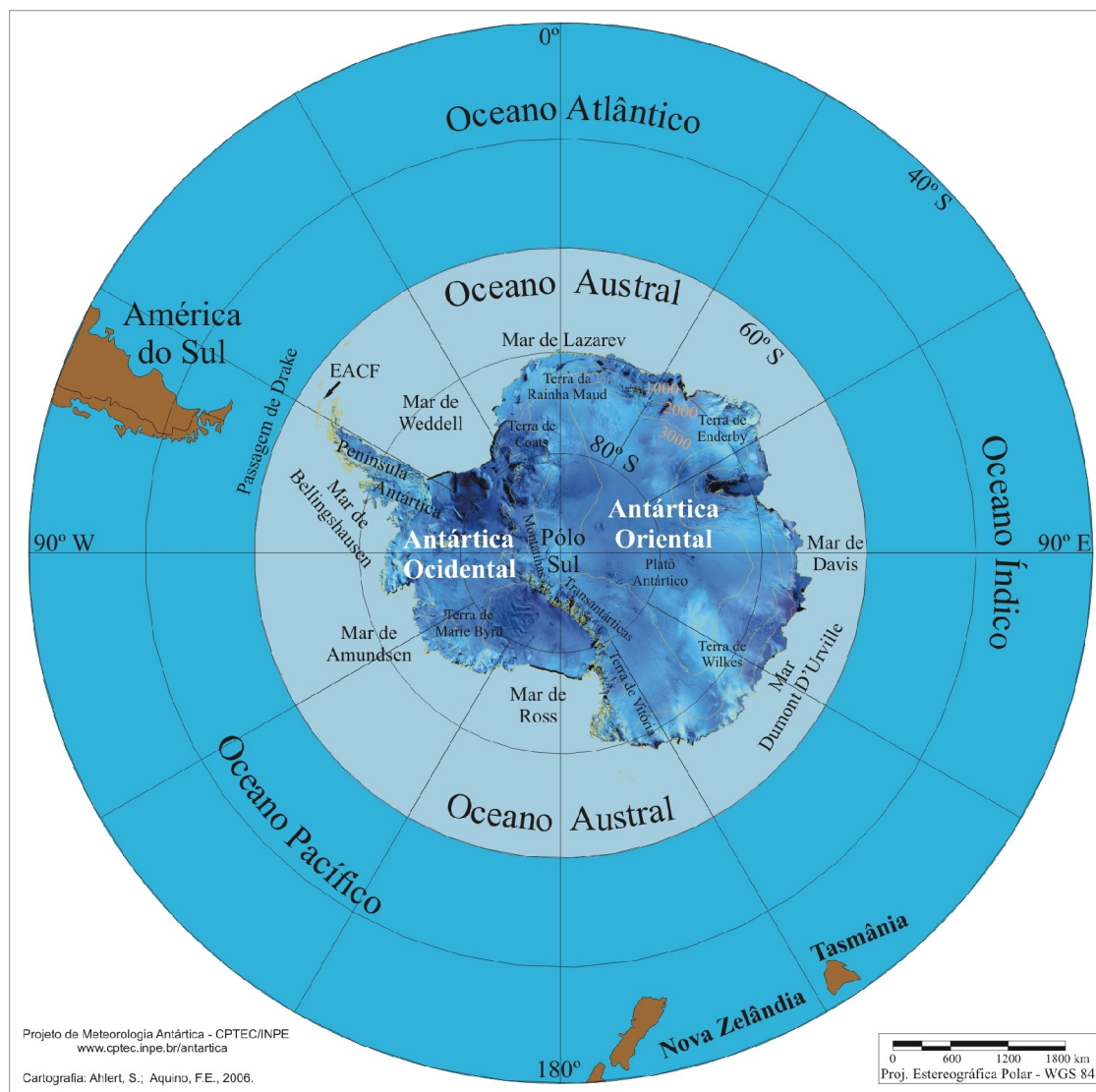


FIGURA B – Mapa da Antártica, ilustrando suas principais regiões. (FONTE: Projeto de Meteorologia Antártica do CPTEC/INPE, 2006)