

CLIMANÁLISE

BOLETIM DE MONITORAMENTO E ANÁLISE CLIMÁTICA

Climanálise	Cachoeira Paulista - SP	Volume 24	Número 05	Maio/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 05

MAIO/2009

- Editora:** Iracema Fonseca de A. Cavalcanti - CPTEC/INPE
e-mail: iracema@cptec.inpe.br
- Editora Executiva:** Anna Bárbara Coutinho de Melo - CPTEC/INPE
e-mail: barbara@cptec.inpe.br
- Apoio Administrativo:** Maria Assunção Faus da Silva Dias - CPTEC/INPE
Paulo Antonio de Oliveira - CPTEC/INPE
- Colaboradores:**
- | | |
|--|---------------------------------------|
| Alberto Waingort Setzer - CPTEC/INPE | Marcus Jorge Bottino - CPTEC/INPE |
| Anna Bárbara C. de Melo - CPTEC/INPE | Maria Valverde Ramirez - CPTEC/INPE |
| Daniel Andrés Rodriguez - CPTEC/INPE | Nuri Oyamburo de Calbete - CPTEC/INPE |
| Francisco Eliseu Aquino - UFRGS | Prakki Satyamurty - CPTEC/INPE |
| Marcelo de Oliveira Romão - CPTEC/INPE | Raffi Agop Simanoglu - CPTEC/INPE |
- Instituições Colaboradoras:**
- | | |
|---------------------------------------|--|
| ANEEL - Brasília, DF | FUNCEME - Fortaleza, CE |
| CEPLAC - Itabuna, BA | FURB - Blumenau, SC |
| CHESF - Recife, PE | GEORIO - Rio de Janeiro, RJ |
| CLIMERH - Florianópolis, SC | IAC - Instituto Agronômico de Campinas, SP |
| CODOMAR - Adm. do Porto de Manaus, AM | INMET - Brasília, DF |
| CPC/NWS - Washington, DC, USA | ORSTOM - Brest, França |
| DAEE - São Paulo, SP | SIMEPAR - Curitiba, PR |
| 7º DISME/INMET - São Paulo, SP | Centros Estaduais Meteorologia e Recursos
Hídricos Integrantes do PMTCRH. |
| ELETROBRÁS - Rio de Janeiro, RJ | |
| ELETRONORTE - Brasília, DF | |
| FEPAGRO - Porto Alegre, RS | |
- Editoração Técnica:** Raul Vianna Bastos Júnior - CPTEC/INPE
- Elaboração da Capa¹:** Ana Paula T. Tavares - CPTEC/INPE
Leticia Maria B. de Farias - CPTEC/INPE
- Impressão:** Sala de Editoração da Climanálise - CPTEC/INPE
- Impressão da Capa e Acabamento:** Grafmidia
- 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 05

MAIO/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	13
2.2 – Análise da Temperatura no Brasil	13
3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL	13
3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese	13
3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas	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)	19
4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS	23
4.1 – Jato sobre a América do Sul	23
4.2 – Vórtices Ciclônicos e Cavados em Altos Níveis	23
5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL	26
6. QUEIMADAS NO BRASIL	31
7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA	32
NOTAS	35
SIGLAS	37
SIGLAS TÉCNICAS	38
APÊNDICE	39

SUMMARY

Abundant rainfall in May 2009 in the eastern parts of Northern and Northeastern (Nordeste) of Brazil was associated with the InterTropical Convergence Zone and the easterly waves approaching from the Atlantic. In general, the rainfall was scarce in Roraima state and over a large area in the central parts of the country extending from Rondonia state to Espírito Santo, Rio de Janeiro and São Paulo states. In the western portion of Rio Grande do Sul state more-than-normal rainfall was caused by cyclonic vortices in the middle and upper troposphere.

A gradual evolution of the El Niño situation was verified by the warming of the surface waters in the Equatorial Pacific, compared to the previous month. In the Tropical South Atlantic, warm anomalies were observed. This configuration was consistent with a relatively southward position of the ITCZ, which caused more-than-normal rainfall in Para and northern Nordeste of Brazil.

The river discharge in the Amazon Basin measured at Manacapuru and in the Tocantins Basin measured at Tucuruvi increased considerably as a result of positive anomalies of rainfall in most parts of the North Region of Brazil.

The number of vegetation fire spots has increased by 45% from the previous month, showing the beginning of the man-made fires season, especially in Mato Grosso do Sul, São Paulo and Mato Grosso states.

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

SUMÁRIO

Durante o mês de maio, o excesso de chuva na parte leste da Região Norte e na Região Nordeste do Brasil esteve associado principalmente à atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e à formação de Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL). De modo geral, as chuvas foram mais escassas em Roraima e na grande área central que se estende desde Rondônia ao Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo. No oeste da Região Sul, a formação de vórtices ciclônicos em médios e altos níveis favoreceu a ocorrência de chuvas acima da média histórica.

A tendência de evolução do fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENOS) foi evidenciada pelo aquecimento das águas superficiais na região do Pacífico Equatorial, em comparação com abril passado. Na região do Atlântico Tropical Sul, destacou-se o aumento das anomalias positivas de Temperatura da Superfície do Mar (TSM). Esta configuração foi consistente com a atuação da ZCIT ao sul de sua climatologia, refletindo, pelo segundo mês consecutivo, a ocorrência de chuvas generalizadas e acima da média no Pará e na maior parte da Região Nordeste do Brasil.

Houve aumento considerável das vazões nas estações Manacapuru, na bacia do Amazonas, e Tucuruí, na bacia do Tocantins, como resultado das anomalias positivas de precipitação na maior parte do norte do País.

Os focos de queimadas aumentaram 45% em comparação com abril passado, determinando a pré-temporada das queimadas, especialmente no Mato Grosso do Sul, São Paulo e Mato Grosso.

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

A tendência de aquecimento das águas na região do Pacífico Equatorial Leste continuou indicando uma transição entre as fases fria e quente do fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENOS). Nesta região, a área de anomalias de Temperatura da Superfície do Mar (TSM), entre 0,5°C e 1°C, expandiu em comparação com abril passado. Nas regiões dos Niños 1+2, 3, 3.4 e 4, as anomalias médias de TSM também apresentaram aumento entre 0,1°C e 0,5°C (Figura 1 e Tabela 1). No Atlântico Tropical Sul, entre a costa nordeste da América do Sul e a costa oeste da África, notou-se o aumento das anomalias positivas de TSM, mantendo-se o padrão que favorece a atuação da ZCIT ao sul de sua posição climatológica (ver seção 3.3.2).

O campo de Radiação de Onda Longa (ROL) evidenciou a diminuição das anomalias negativas de ROL sobre a região da Indonésia, indicando o declínio do fenômeno La Niña nesta região do Pacífico (Figura 5). Sobre o norte da América do Sul e oceano adjacente, destacou-se, a extensa área de anomalias negativas de ROL que refletiu

o excesso de precipitação sobre a Região Nordeste do Brasil e parte da Região Norte, durante o mês de maio (ver seção 2.1). Ao norte desta área, notaram-se as anomalias positivas de ROL que se estenderam ao longo da faixa equatorial do Atlântico Tropical, indicativas do posicionamento da ZCIT ao sul de sua climatologia. É importante mencionar que a convecção nessa área, além de estar associada à ZCIT, também foi reforçada pela atuação concomitante de pulsos favoráveis da Oscilação Intrazonal Maden e Julian (OMJ) no final de maio, conforme figura mostrada no apêndice.

Os valores de Pressão ao Nível do Mar (PNM) continuaram acima da climatologia na região do Pacífico Leste e sobre a maior parte do continente americano (Figura 6). Esta configuração foi consistente com a advecção de ar frio sobre o centro-sul da América do Sul no decorrer deste mês (ver seção 3.1). Por outro lado, notou-se o enfraquecimento do sistema de alta pressão semipermanente do Atlântico Sul, o que favoreceu ainda mais o deslocamento da ZCIT sobre o setor nordeste do Brasil.

O escoamento em 850 hPa evidenciou alísios levemente enfraquecidos entre 150°W e a costa

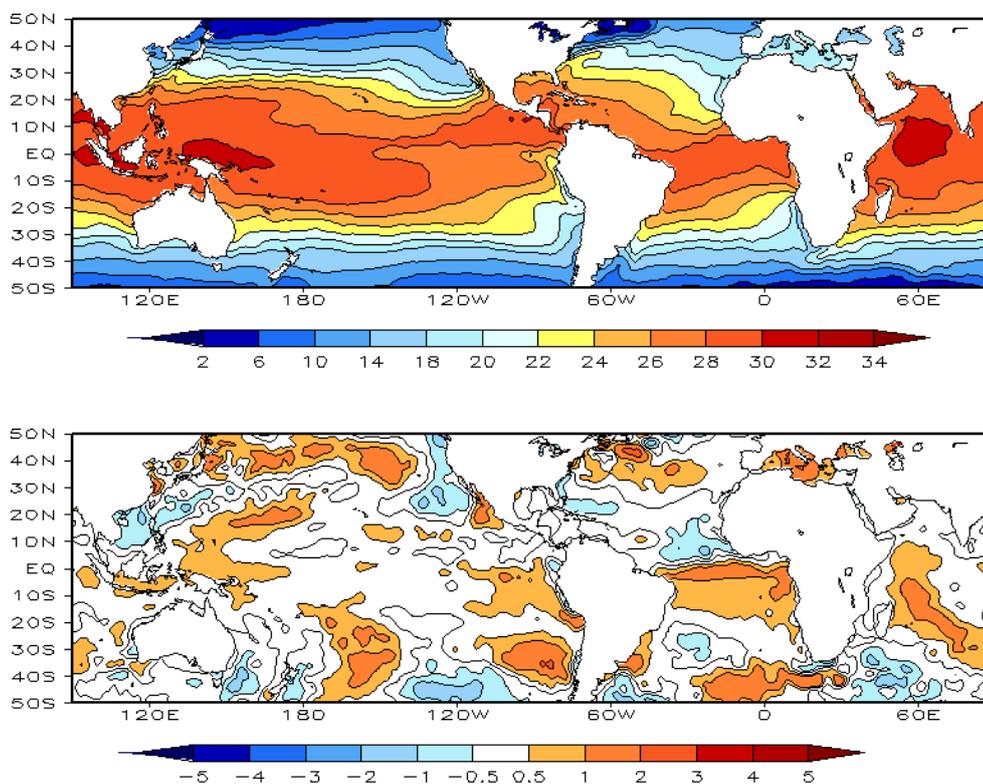


FIGURA 1 – Temperatura da Superfície do Mar (TSM), em MAIO/2009: a) média, com intervalo das isotermas de 4°C para valores de TSM menores que 18°C. Para TSM maior que 18°C, o intervalo das isotermas é de 2°C; b) anomalias, com intervalo entre as isotermas de 0,5°C para anomalias até 1°C. Para anomalias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

DATA	ANOMALIAS PNM		IOS (Tahiti/Darwin)	ÍNDICE DE ROL NO PACÍFICO	TSM NO PACÍFICO								
	Tahiti	Darwin			(5N - 5S)	Niño 1+2 (0 - 10S)		Niño 3 (5N - 5S)		Niño 3.4 (5N - 5S)		Niño 4 (5N - 5S)	
2009													
2008				160E - 160W	90W - 80W	150W - 90W	170W - 120W	160E - 150W					
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	
JUN	1,2	0,8	0,3	0,4	0,6	23,7	0,2	26,6	-0,3	27,2	-0,6	28,1	

DATA	ÍNDICE DO VENTO ZONAL			
	PACÍFICO 850 hPa			PACÍFICO 200 hPa
2009	5N - 5S	5N - 5S	5N - 5S	5N - 5S
2008	135E - 180	175W - 140W	135E - 120W	165W - 110W
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
JUN	1,7	0,5	-1,1	0,5

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).

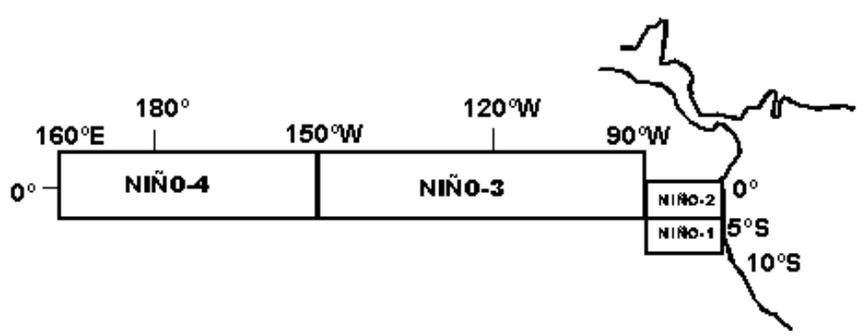
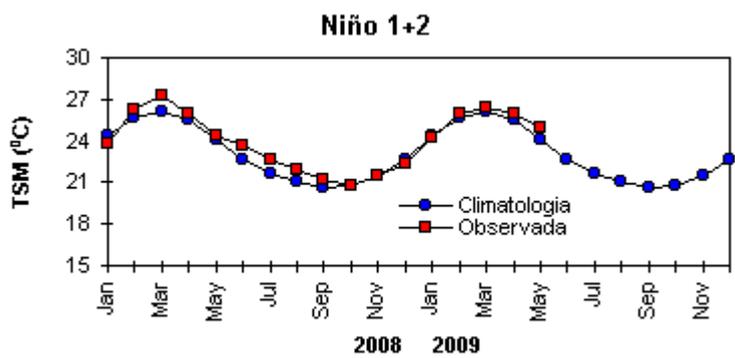
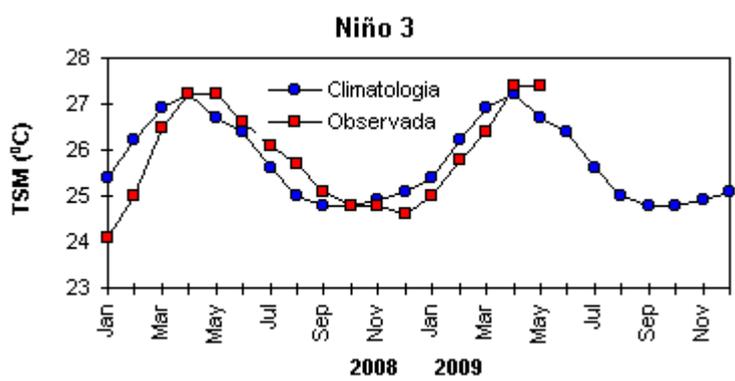
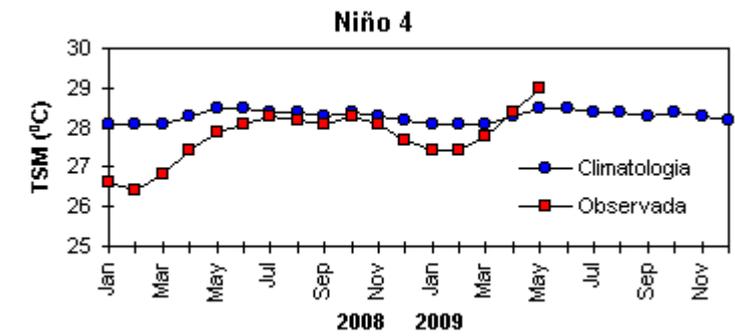


FIGURA 2 - Temperaturas médias da superfície do mar (quadrado) e média climatológica (círculo) no Oceano Pacífico para as regiões indicadas, expressas em °C. (FONTE: CPC/NWS).

noroeste da América do Sul, consistente com a tendência de mudança no padrão do fenômeno ENOS (Figuras 7 e 8). Na região do Atlântico Equatorial, notou-se a persistência do escoamento de norte mais intenso, próximo à costa norte do Brasil, que é favorável a atuação da ZCIT ao sul de sua climatologia.

No campo de anomalia de vento em 200 hPa, destacou-se a circulação anticiclônica

anômala na região do Pacífico Sudeste, igualmente notada próximo à superfície, e o enfraquecimento da corrente de jato subtropical sobre a América do Sul (Figuras 9 e 10).

O campo de altura geopotencial em 500 hPa destacou um número de onda 3 nas latitudes extratropicais do Hemisfério Sul (Figura 12).

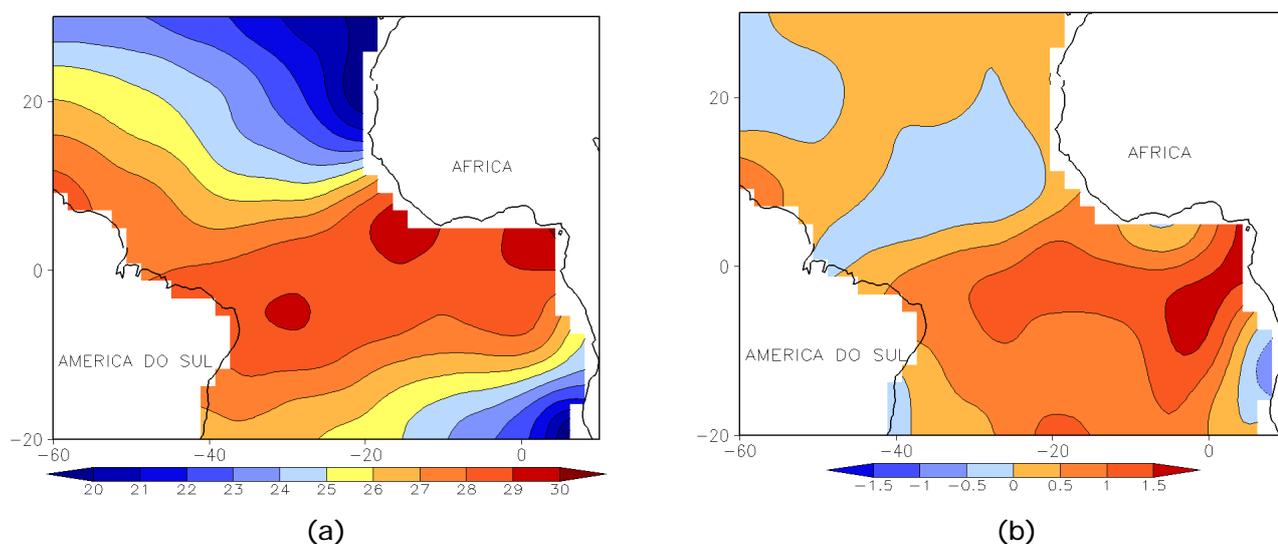


FIGURA 3 - Temperatura da Superfície do Mar (TSM) na região do Oceano Atlântico Tropical, em MAIO/2009, analisada numa grade de 2°: a) média, com intervalo entre as isotermas de 1°C; b) anomalia, com intervalo entre as isotermas de 0,5°C. As anomalias são desvios das médias mensais em relação à climatologia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

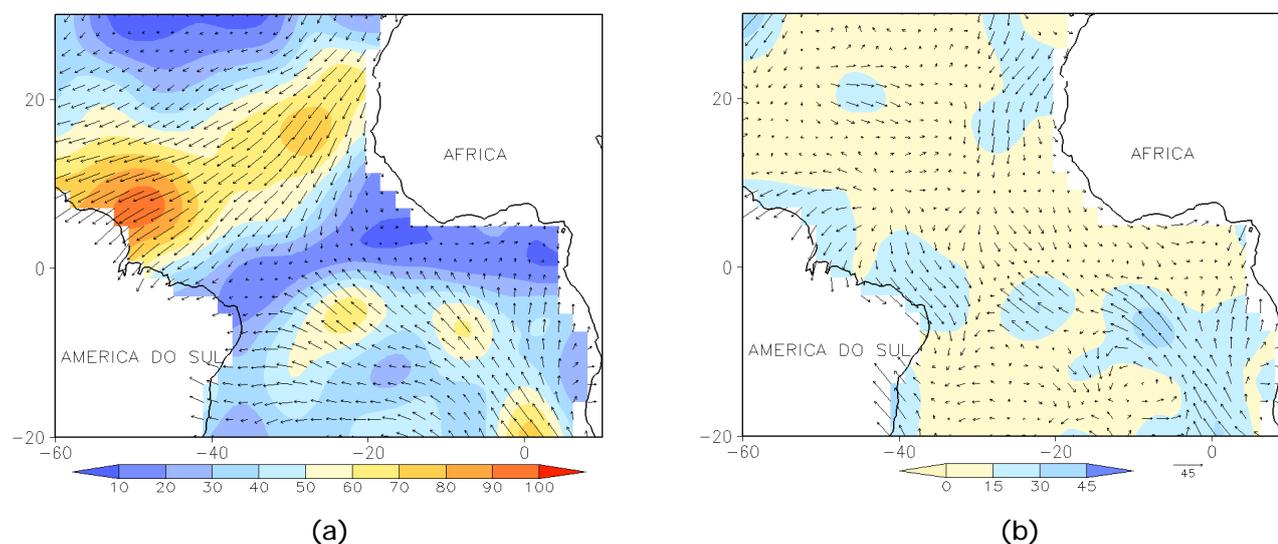


FIGURA 4 - Vetor pseudo-tensão de cisalhamento superficial, relacionado ao vento em superfície para MAIO/2009: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 m²/s²; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 15 m²/s². As anomalias são desvios das médias mensais para o período base 1964/1985.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

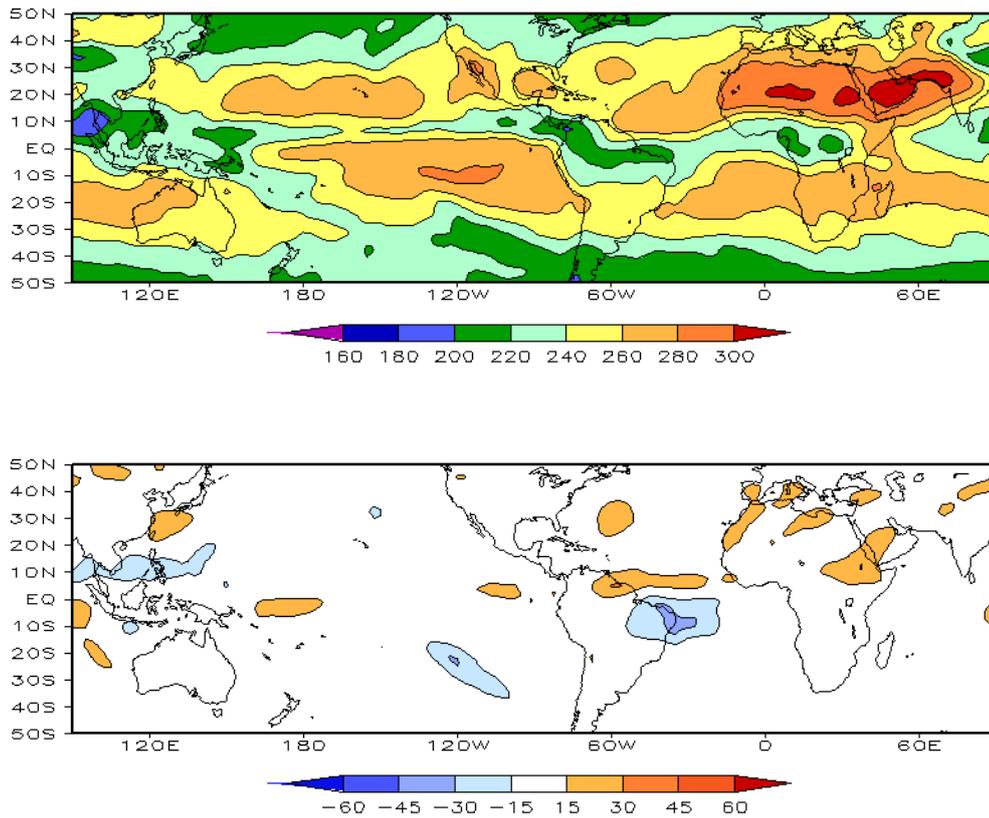


FIGURA 5 – Radiação de Onda Longa (ROL) emitida para o espaço, em MAIO/2009 (medidas do NESDIS/ESL através do canal IV do AVHRR a bordo do satélite NOAA-12): a) média, com intervalo entre isolinhas de 20 W/m²; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 15 W/m². As anomalias são calculadas como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

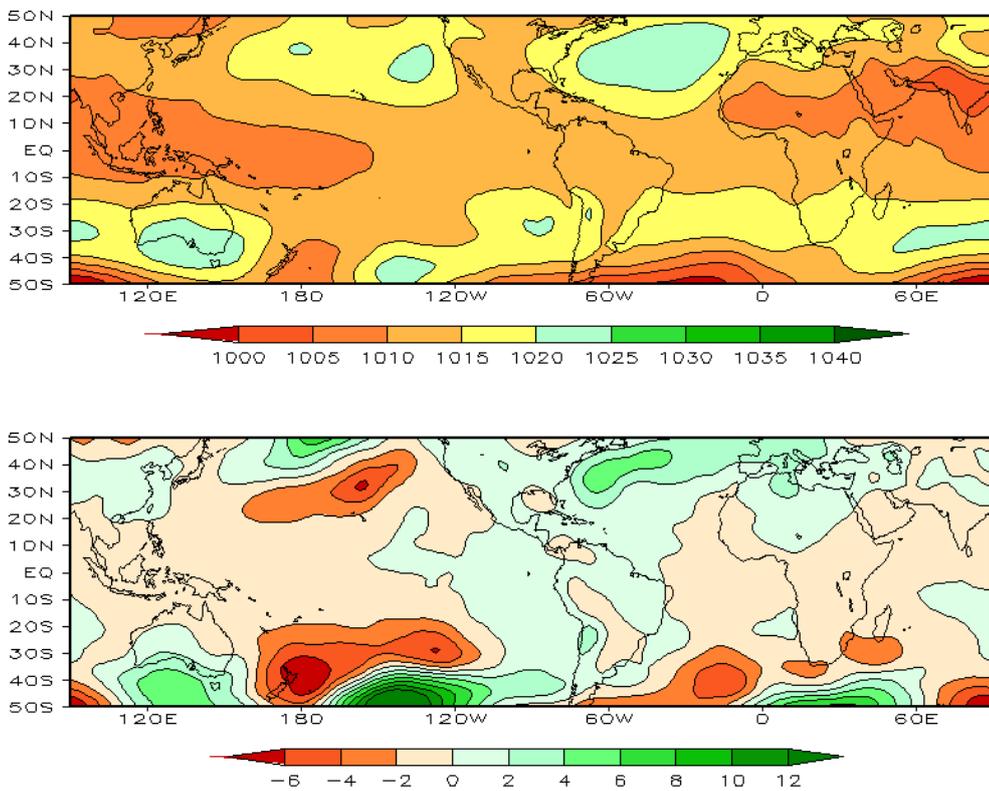


FIGURA 6 – Pressão ao Nível do Mar (PNM), em MAIO/2009, analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média, com intervalo entre isolinhas de 5 hPa; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 2 hPa. As anomalias são calculadas como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

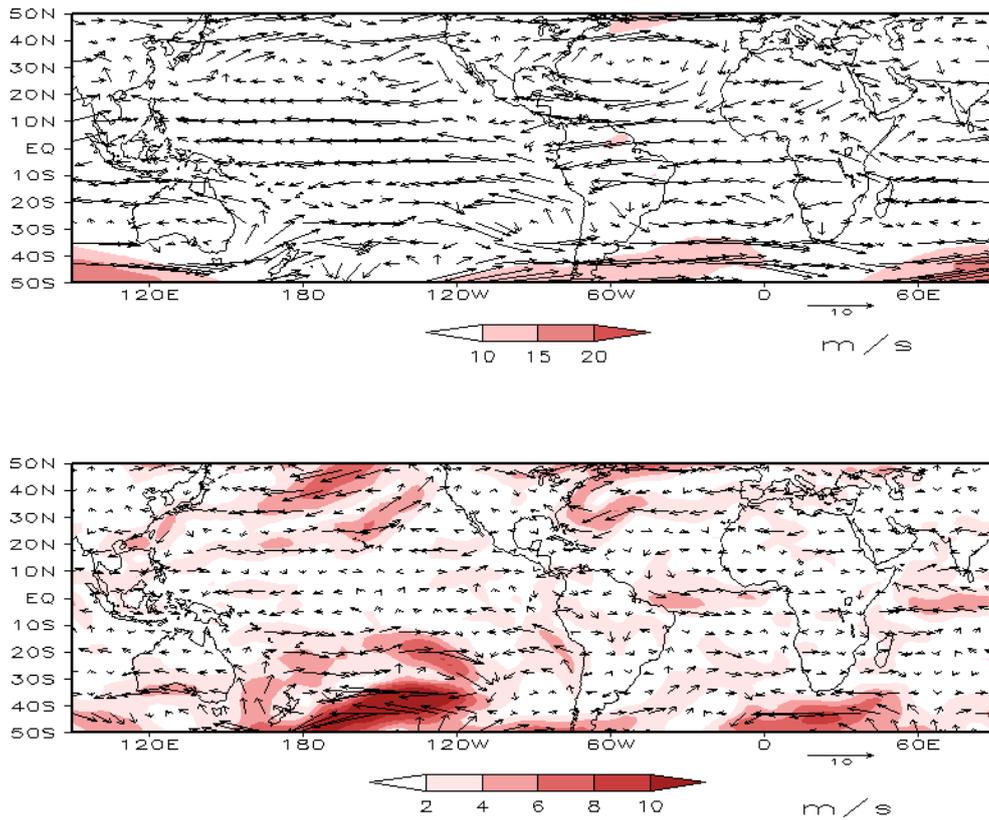


FIGURA 7 – Vetor do vento e magnitude em 850 hPa, em MAIO/2009. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s; b) anomalia, com intervalo de 2 m/s. As anomalias são desvios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

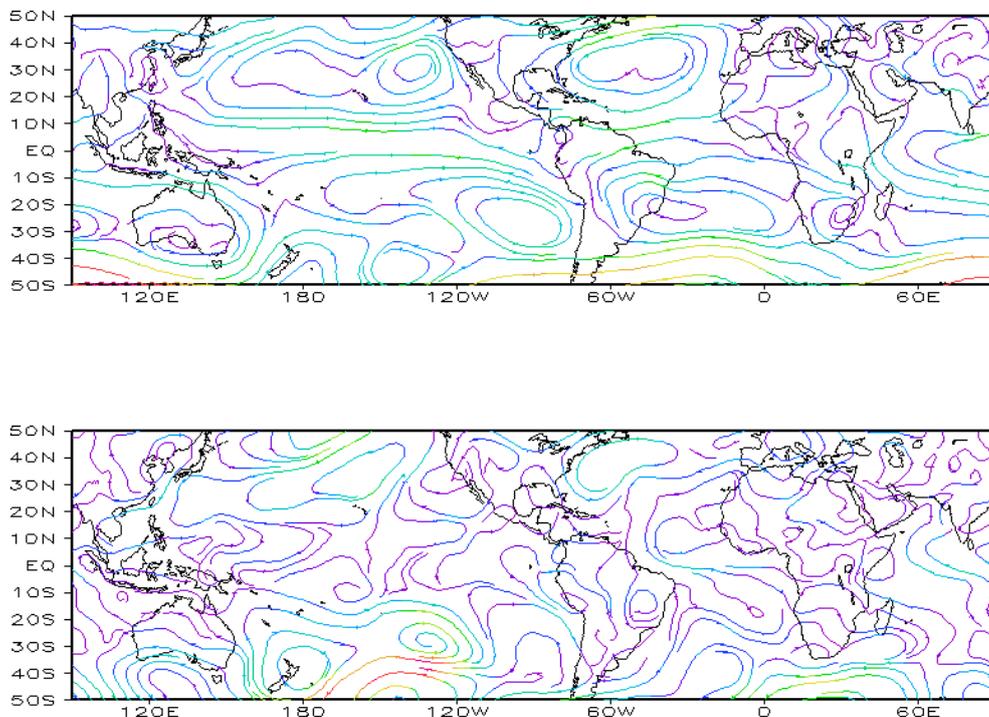


FIGURA 8 – Linhas de corrente em 850 hPa, em MAIO/2009. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

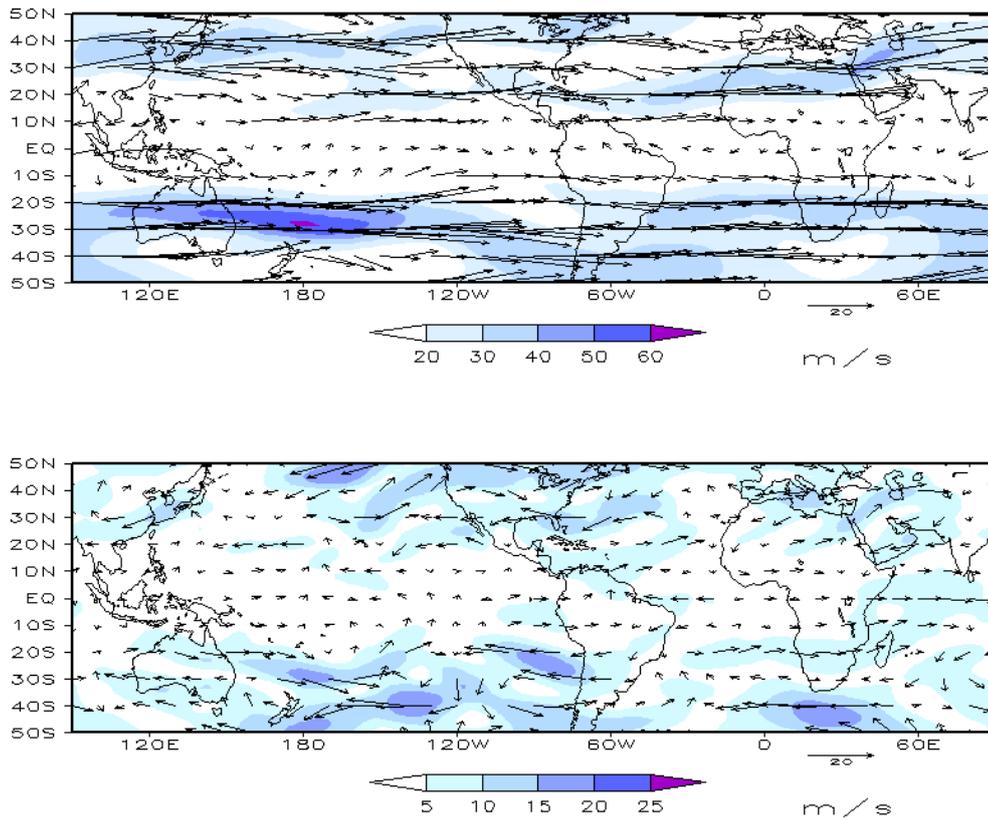


FIGURA 9 – Vetor do vento e magnitude em 200 hPa em MAIO/2009. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 10 m/s; b) anomalia, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s. As anomalias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

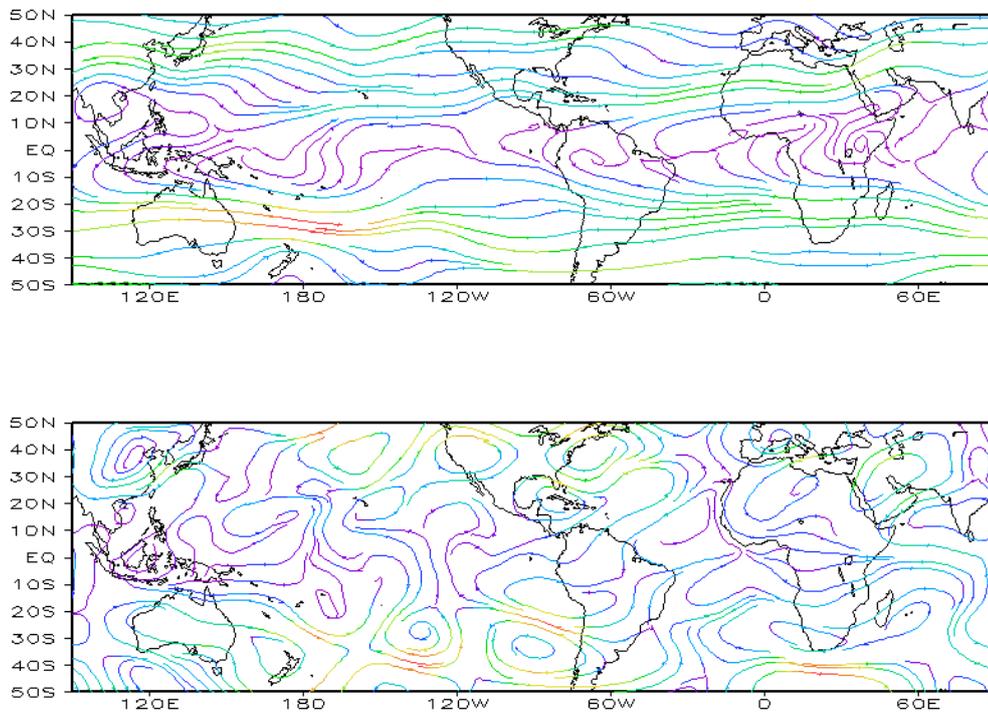


FIGURA 10 – Linhas de Corrente em 200 hPa, em MAIO/2009. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

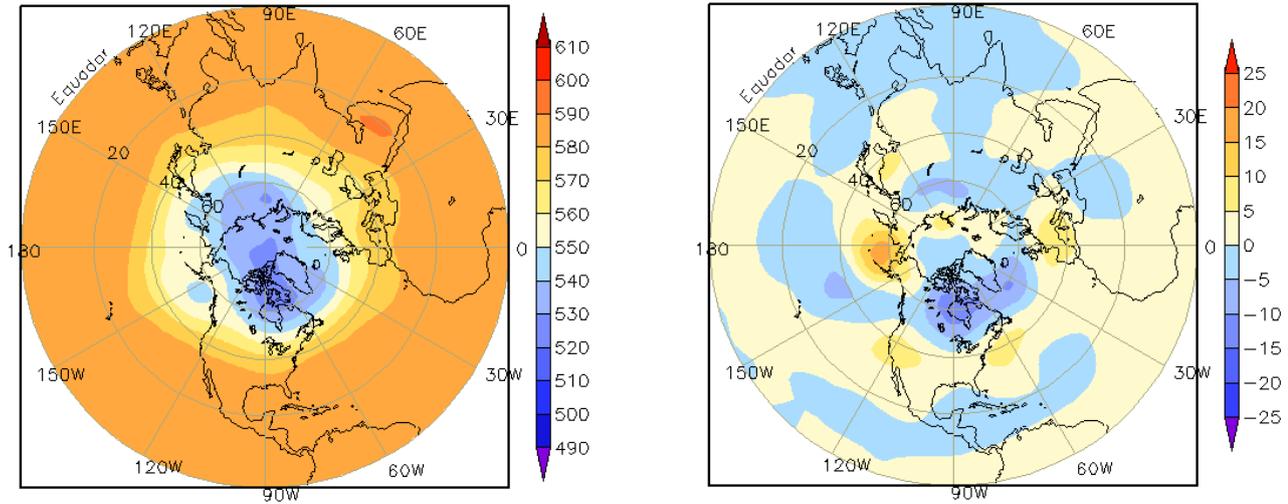


FIGURA 11 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Norte, em MAIO/2009. As alturas são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65x65 pontos no Pólo Norte: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 m; b) anomalia, com intervalo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

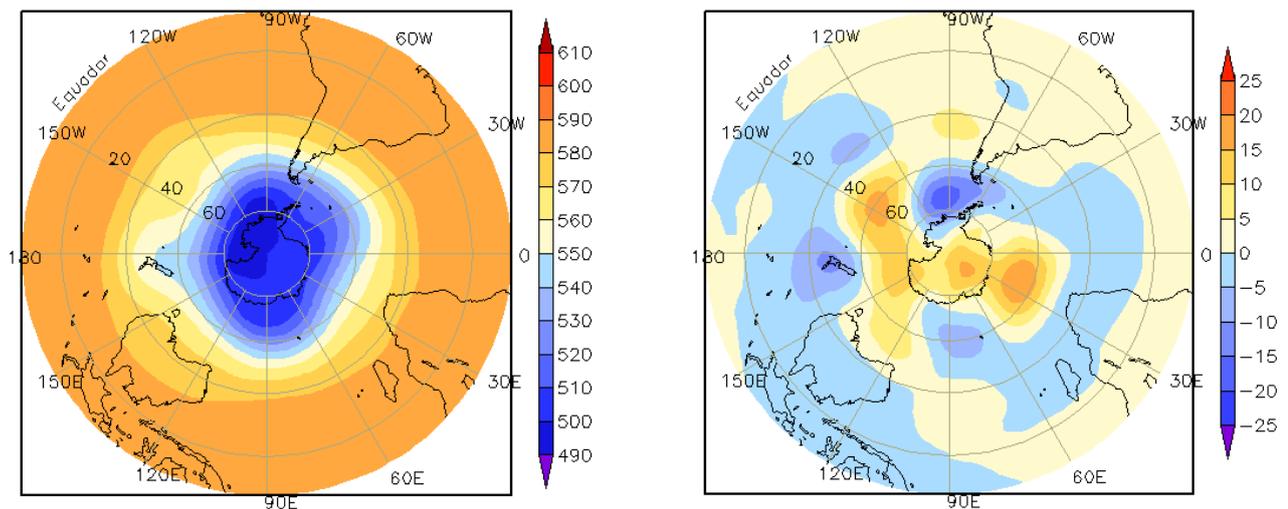


FIGURA 12 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Sul, em MAIO/2009. As alturas são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65x65 pontos no Pólo Sul: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 m; b) anomalia, com intervalo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

Em maio, persistiu a intensa atividade da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) sobre o leste da Região Norte e os setores norte e leste da Região Nordeste do Brasil. Nestas áreas, choveu acima dos valores esperados para este mês. Notou-se, também, a configuração de aglomerados convectivos associados à propagação de Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL), intensificando a chuva principalmente entre o leste do Rio Grande do Norte e o nordeste da Bahia. Na maior parte das Regiões Sudeste e Centro-Oeste, as chuvas continuaram escassas e os totais mensais preferencialmente abaixo dos correspondentes valores climatológicos. A atuação de sistemas frontais e a presença de cavados e vórtices ciclônicos na média e alta troposfera favoreceram o aumento da atividade convectiva especialmente no oeste da Região Sul e no leste da Região Sudeste. 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 escassas principalmente em Roraima, onde os totais mensais apresentaram-se abaixo da climatologia em até 200 mm. O deslocamento da ZCIT para posições ao sul da climatologia também favoreceu a ocorrência de chuvas abaixo da média no noroeste do Pará e no norte do Amapá. Por outro lado, nos setores nordeste e leste do Pará, os totais mensais excederam 500 mm. Em Soure-PA, onde a climatologia é igual a 376,6 mm, a chuva acumulada ultrapassou os 550 mm. No dia 02, destacaram-se os 93 mm de chuva registrados na cidade de Marabá, no leste do Pará. Este valor foi superior à climatologia para este mês, que é igual a 89,3 mm. Os totais mensais de precipitação também excederam a climatologia no Acre e no Tocantins.

2.1.2 – Região Centro-Oeste

A maior parte da Região apresentou acumulados mensais de precipitação abaixo da climatologia, com predominância de totais

inferiores a 50 mm. As chuvas ocorreram acima do esperado em mais que 50 mm apenas no nordeste do Mato Grosso e norte de Goiás. Contudo, destacou-se a formação de áreas de instabilidade que causaram chuvas e vento forte em alguns dias, especialmente no norte do Mato Grosso e Goiás e no Mato Grosso do Sul. A passagem do terceiro sistema frontal ocasionou ventos que atingiram 88 km/h em Campo Grande-MS (ver seção 3.1).

2.1.3 – Região Nordeste

Choveu acima da média em praticamente toda a Região. Os maiores totais acumulados foram registrados no norte do Ceará e Piauí e no leste de Pernambuco e Alagoas. A ZCIT e os Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL) foram os principais mecanismos responsáveis pela ocorrência de chuvas no decorrer deste mês (ver seções 3.3.1 e 3.3.3). No dia 01, a chuva causou perdas humanas e materiais em Maceió-AL, com o registro de 49,6 mm (Fonte: INMET). No período de 04 a 06, os ventos intensificaram o transporte de umidade do oceano em direção à costa leste do Nordeste, ocasionando chuvas intensas e transtornos à população do leste da Bahia. Neste período, a chuva acumulada em Salvador-BA, foi igual a 155 mm. Entre os dias 10 e 11, notou-se, também, a configuração de aglomerados convectivos associados à propagação de DOL. Destacaram-se os totais diários em Natal-RN (104,8 mm) e em Ceará Mirim-RN (86 mm), ambos registrados no dia 11. Segundo dados do INMET, os totais mensais de precipitação excederam 400 mm em Maceió (564,8 mm), Aracaju (409 mm) e Salvador (531 mm), sendo os correspondentes valores climatológicos iguais a 340,7 mm, 272,7 mm e 324,8 mm, respectivamente.

2.1.4 – Região Sudeste

A atuação do terceiro e quinto sistemas frontais foi favorável à ocorrência de chuvas em áreas isoladas no Estado de São Paulo e no sul de Minas Gerais, onde os totais mensais ocorreram acima da média histórica. No período de 01 a 05, destacou-se a atuação mais intensa do jato subtropical sobre a Região Sudeste e a formação mais ao sul de um vórtice ciclônico na média e alta troposfera. Estes sistemas favoreceram a formação de intensas áreas de instabilidade no Estado de São Paulo, onde houve o registro de queda de granizo em várias cidades, e no sul de Minas Gerais.

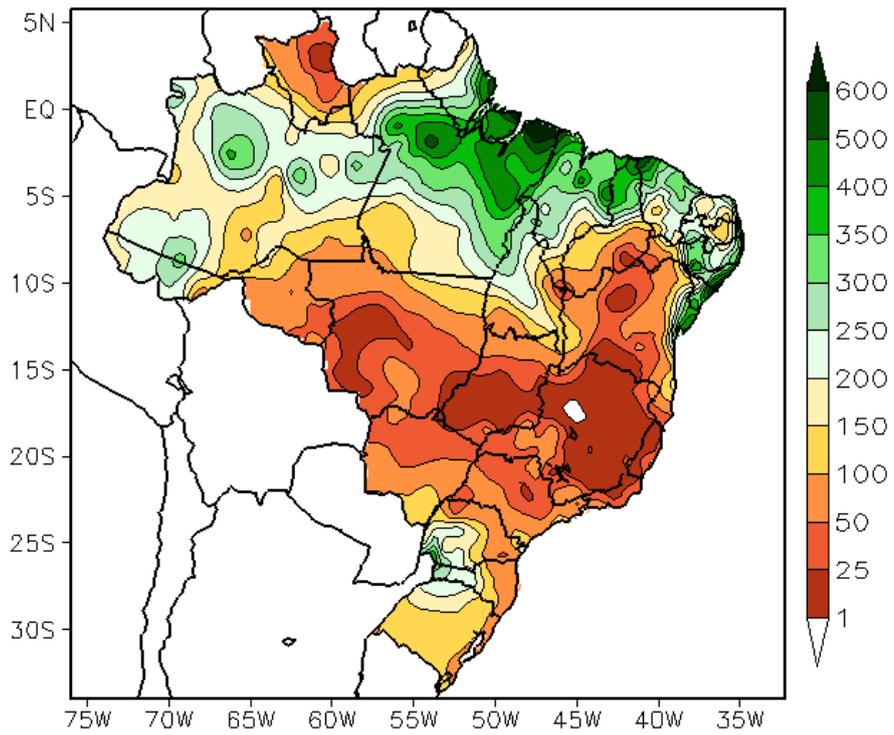


FIGURA 13 - Precipitação total (em mm) para MAIO/2009.

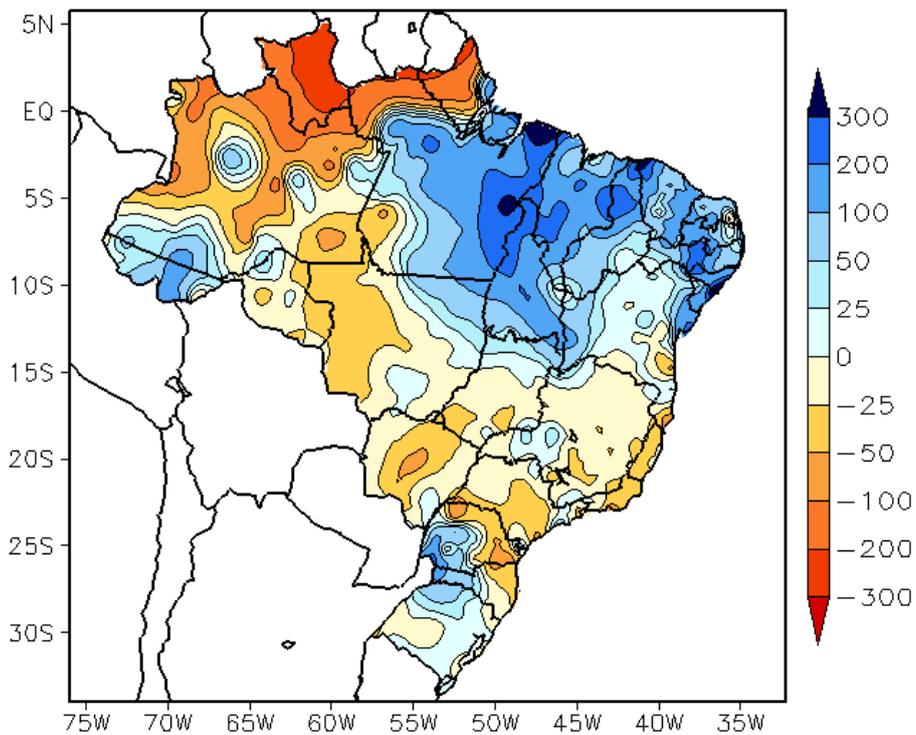


FIGURA 14 - Desvio de precipitação (em mm) em relação à média climatológica para MAIO/2009 (Climatologia INMET: 1961 - 1990).

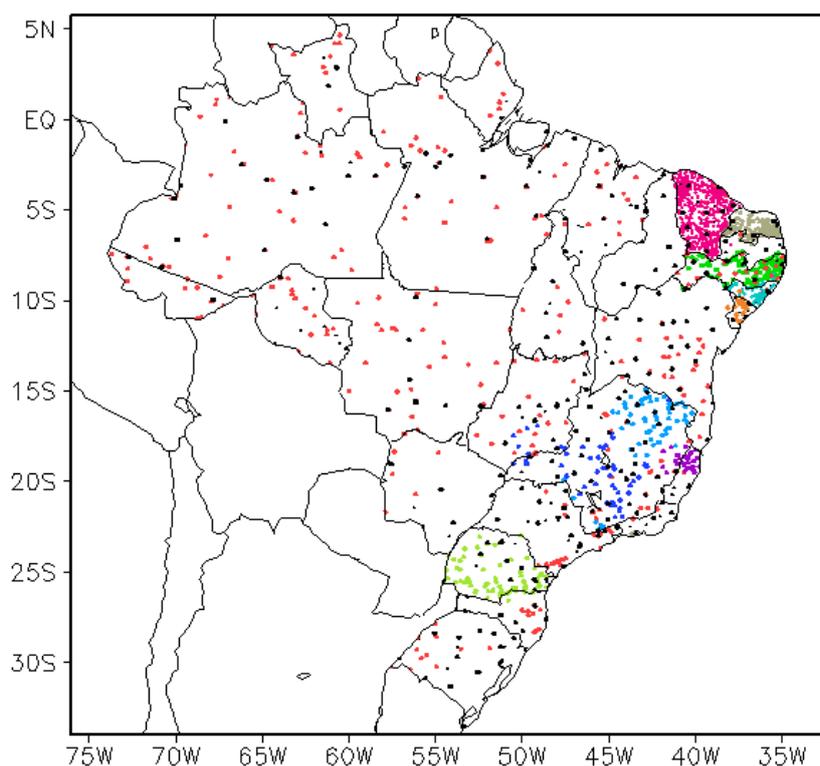


FIGURA 15 – Distribuição espacial das 2.083 estações pluviométricas e meteorológicas utilizadas em MAIO/2009. (FONTE: CMCD/INPE – INMET – FUNCEME/CE - EMPARN/RN - ITEP/LAMEPE/PE – SEMARHN/DHM/AL - CMRH/SE - SEMARH/BA – SEAG/ES – SIMGE/MG – GEORIO/RJ – IAC/SP - SIMPEPAR/PR - CIRAM/SC - FEPAGRO/RS).

2.1.5 – Região Sul

Sistemas frontais, cavados e vórtices ciclônicos na média e alta troposfera e o jato em baixos níveis foram os sistemas que favoreceram as anomalias positivas de precipitação principalmente no oeste da Região Sul. A atuação do terceiro sistema frontal, em particular, ocasionou chuva mais acentuada no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, onde foram registrados acumulados diários superiores a 70 mm. Estas chuvas amenizaram a situação de estiagem em que se encontravam diversas cidades dessa Região. Destacou-se o episódio de vento registrado em Chuí-RS (100 km/h, no dia 13) e a chuva registrada em Novo Horizonte-SC (165 mm, no dia 14).

2.2 – Análise da Temperatura no Brasil

As temperaturas máximas e mínimas apresentaram-se acima da média principalmente em áreas no centro-sul do Brasil no decorrer de maio de 2009. As temperaturas máximas mais amenas variaram entre 18°C e 24°C na Região Sul, onde se registraram anomalias positivas que variaram entre 1°C e 5°C (Figuras 16 e 17). Ressalta-se que a entrada de massas de ar frio

mais intensas, durante a segunda quinzena, contribuiu para a queda das temperaturas no centro-sul do Brasil, porém os maiores declínios somente ocorreram no início do mês subsequente, inclusive com o registro dos primeiros episódios de geada na Região Sul e friagem na Região Centro-Oeste. A temperatura mínima média mensal variou entre 8°C, na serra catarinense, e 24°C, no norte da Região Norte (Figura 18). As temperaturas mínimas apresentaram-se acima da média em até 5°C no norte do Paraná e sul do Estado de São Paulo (Figura 19). A temperatura média mensal variou entre 16°C e 22°C no Estado de São Paulo, destacando-se a predominância de anomalias positivas, especialmente no setor sudoeste (Figuras 20 e 21).

3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL

3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese

Seis sistemas frontais atuaram no Brasil durante o mês de maio (Figura 22). Este número ficou dentro da climatologia para este mês, considerando as latitudes 25°S a 35°S.

O primeiro sistema frontal originou-se do aprofundamento de um vórtice ciclônico na média

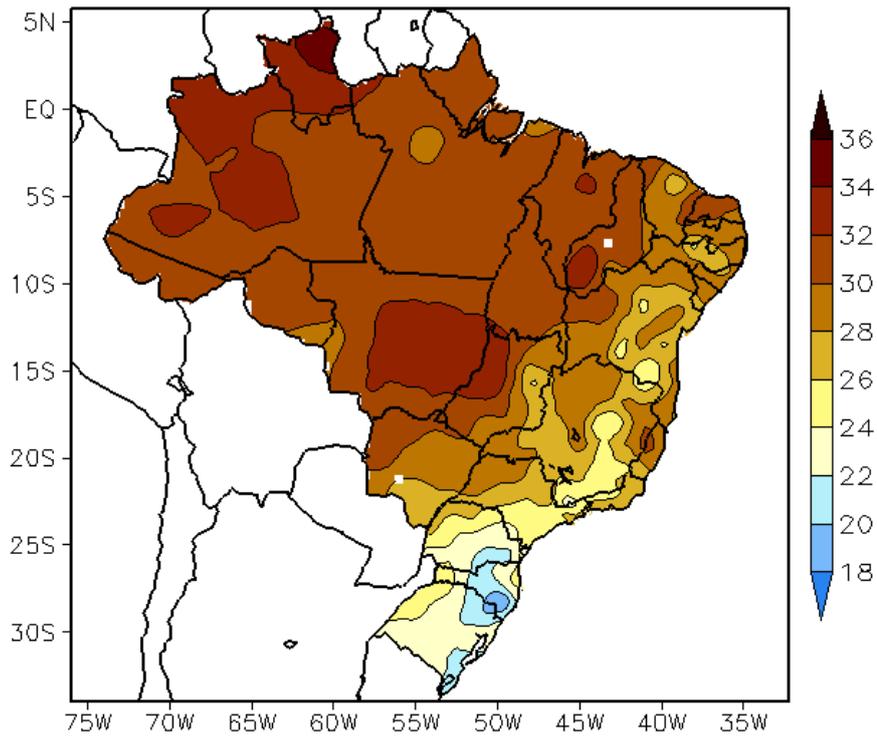


FIGURA 16 - Temperatura máxima do ar à superfície (em °C), em MAIO/2009. (FONTE: CMCD/INPE - INMET).

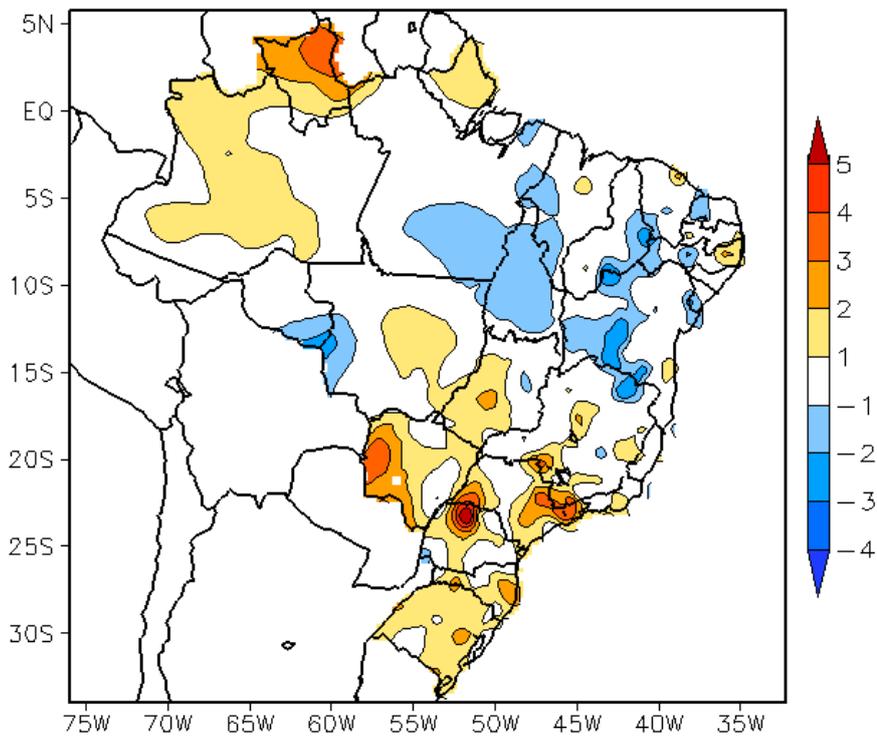


FIGURA 17 - Anomalia de temperatura máxima no Brasil (em °C), em MAIO/2009. (FONTE: CMCD/INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990).

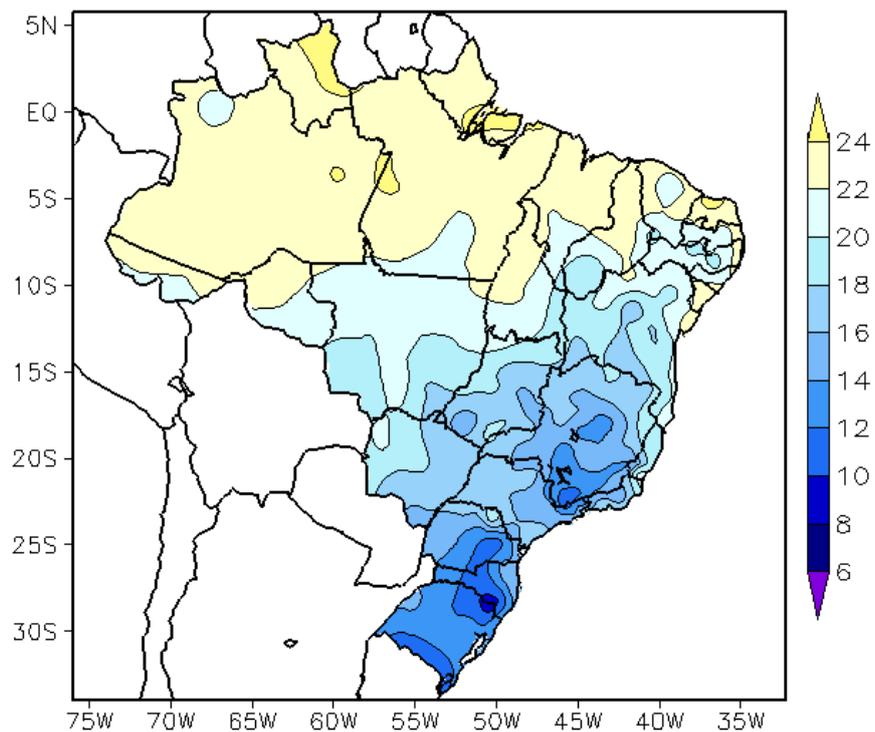


FIGURA 18 - Temperatura mínima média do ar à superfície (em °C), em MAIO/2009. (FONTE: CMCD/INPE - INMET).

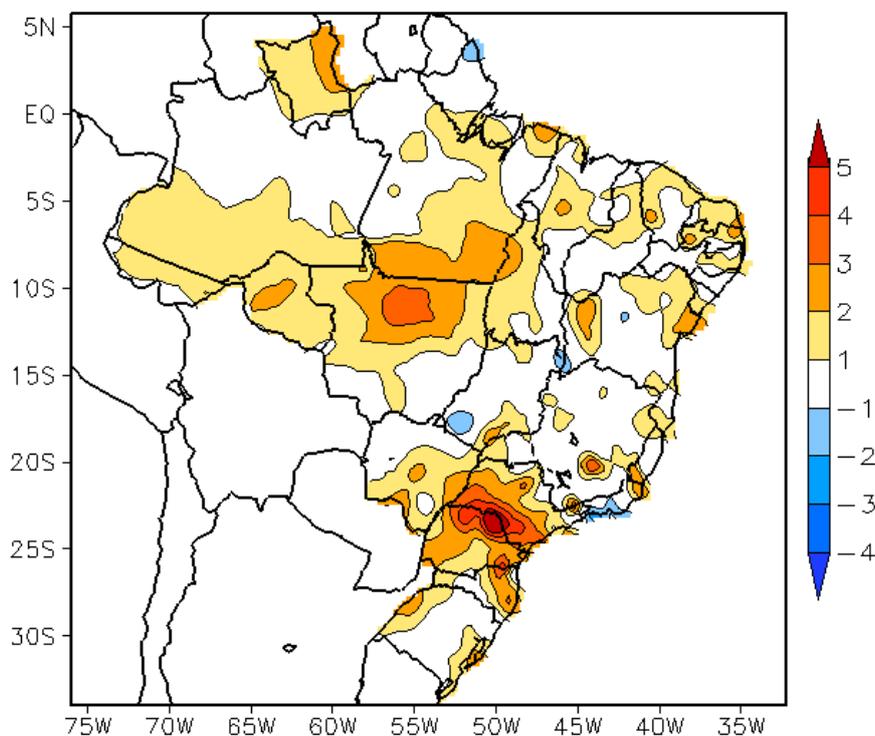


FIGURA 19 - Anomalia de temperatura mínima no Brasil (em °C), em MAIO/2009. (FONTE: CMCD/INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990).

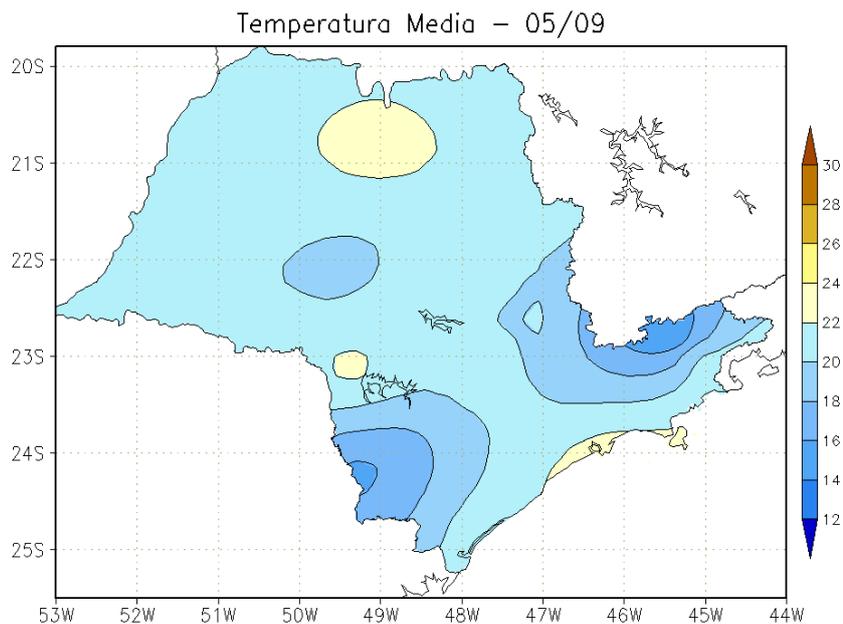


FIGURA 20 - Temperatura média do ar à superfície (em °C), em MAIO/2009, para o Estado de São Paulo. (FONTE: IAC).

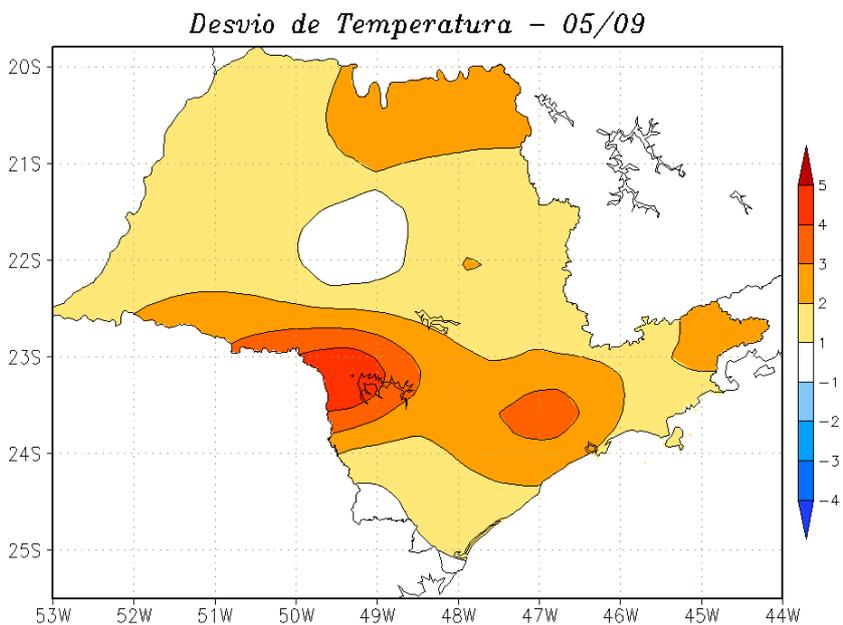


FIGURA 21 - Desvio de temperatura média do ar à superfície (em °C) em relação à média climatológica (1961 -1978), em MAIO/2009, para o Estado de São Paulo. (Climatologia do INMET: 1961 - 1990) (FONTE: IAC (dados)/CPTEC(anomalia)).

e alta troposfera entre os dias 02 e 04. O sistema configurou-se sobre o litoral e interior do Rio Grande do Sul no dia 05. No dia seguinte, este sistema posicionou-se em Florianópolis-SC, deslocando-se rapidamente para o oceano.

O segundo sistema frontal iniciou sua trajetória na Argentina, ingressando pelo interior e litoral do Rio Grande do Sul no decorrer do dia 12. A partir do dia 13, a presença de um centro de baixa pressão sobre o Uruguai, intensificado pela passagem de um cavado na média e alta troposfera, favoreceu a formação de uma nova ciclogênese no sul do Brasil. Este foi o terceiro sistema frontal do mês. Pelo litoral, esta frente deslocou-se até Vitória-ES, onde se posicionou no dia 17. Pelo interior, avançou até Cuiabá-MT. Durante sua trajetória, registrou-se chuva mais acentuada no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina (ver seção 2.1.5). A atividade pré-frontal associada a este sistema provocou temporais no interior dos Estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul (ver seção 2.1.2).

O quarto sistema frontal apresentou uma fraca intensidade e um deslocamento bastante oceânico, posicionando-se em Porto Alegre-RS no dia 19.

O quinto sistema frontal ingressou pelo litoral e interior do Rio Grande do Sul no decorrer do dia 26. Pelo interior, este sistema avançou até Guaíra-PR e, pelo litoral, deslocou-se até Cabo Frio-RJ. O anticiclone que atuou na retaguarda deste sistema causou declínio acentuado das temperaturas no sul do Brasil (ver seção 3.2). A partir do dia 27, a atuação mais intensa do jato subtropical intensificou a atividade frontal à superfície.

No dia 30, a formação de uma baixa pressão entre o oeste do Rio Grande do Sul e o sul do Paraguai deu origem ao sexto sistema frontal. Este sistema deslocou-se pelo interior do continente. Pelo litoral, esta frente avançou até Paranaguá-PR, onde se posicionou no dia 31. O ciclone extratropical que atuou na costa do Rio Grande do Sul causou instabilidade sobre este Estado. As rajadas de vento chegaram a 80 km/h no Chuí e a 70 km/h em Mostardas.

3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas

Seis massas de ar frio foram observadas no decorrer de maio de 2009. A massa de ar frio que ingressou no final do mês anterior continuou

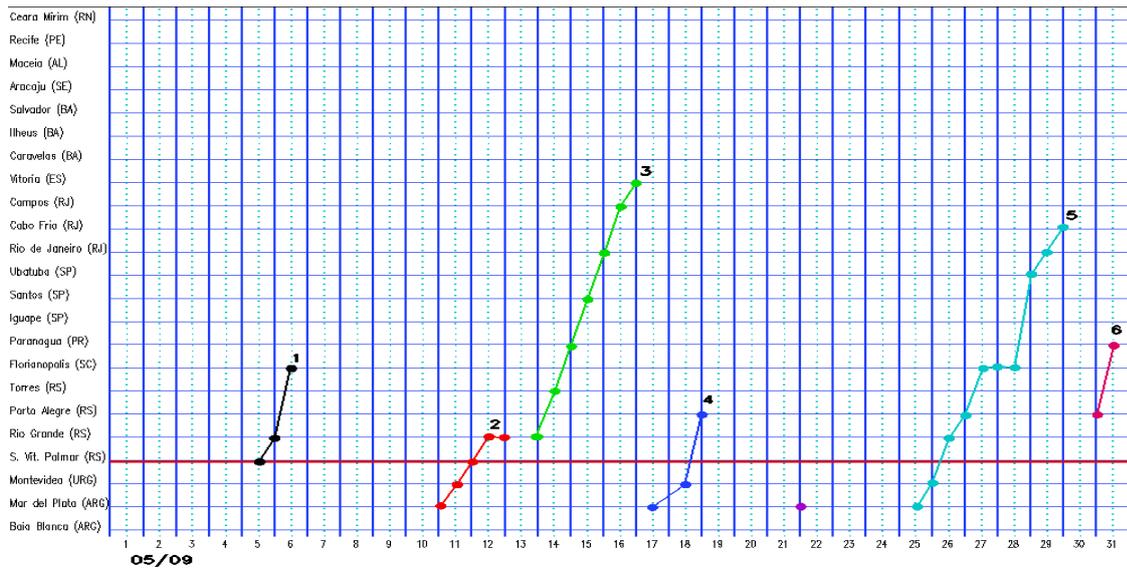
atuando no sul do Brasil no início deste mês. No dia 02, o anticiclone associado posicionou-se sobre o oceano, porém a massa de ar frio continuou influenciando a Região Centro-Oeste e a faixa litorânea desde o Sul até o Sudeste nos dias subsequentes.

A primeira massa de ar frio ingressou pelo oeste do Rio Grande do Sul no dia 06. Esta massa de ar deslocou-se para leste, influenciando toda a Região Sul e a faixa litorânea que vai desde o Estado de São Paulo ao sul da Bahia. No dia 08, o centro do anticiclone encontrava-se no Oceano Atlântico. No dia seguinte, esta primeira massa de ar frio foi intensificada por outro anticiclone que ingressou na Região Sul. No período de 10 a 12, esta massa de ar frio atuou sobre a faixa litorânea da Região Sudeste.

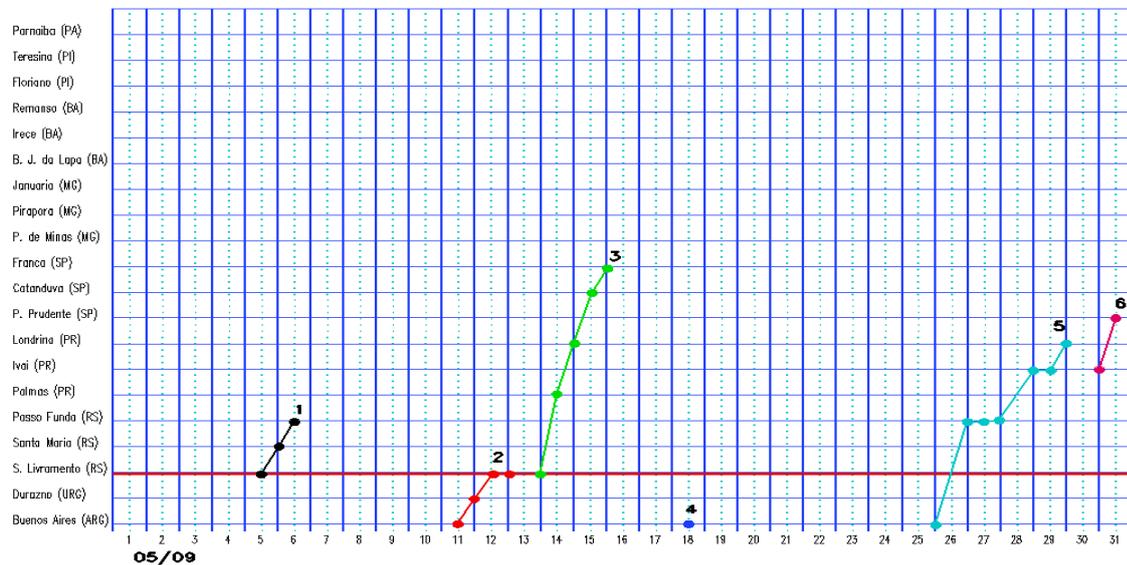
No dia 14, a terceira massa de ar frio continental ingressou pelo oeste do Rio Grande do Sul. No dia 16, o anticiclone associado estendeu-se pelo centro-sul do Brasil. Em Santana do Livramento-RS, a temperatura mínima foi igual a 3°C no dia 15. Na cidade de Campo Mourão, no noroeste do Paraná, a temperatura mínima passou de 18,1°C, no dia 14, para 5,2°C, no dia 16. Na capital, paranaense Curitiba, a mínima passou de 17,8°C para 3°C, ou seja, declínio de 10°C neste mesmo período. O dia 16 foi o mais frio em algumas cidades do Rio Grande do Sul, conforme registraram os termômetros em Uruguaiana (-4,6°C), Lagoa Vermelha (-3°C), Bom Jesus-RS (1,2°C) e Bagé (3,4°C). Neste mesmo dia, registrou-se 2,4°C em Campos Novos-SC e 0,1°C em Castro-PR. No sul do Estado de São Paulo, a cidade de Iguape apresentou um declínio de 6,5°C na temperatura mínima, que passou a 11,7°C no dia 16. No Mato Grosso do Sul, o dia 16 também foi o mais frio na cidade de Ponta Porã, com temperatura mínima igual a 5,3°C. Nos dias subsequentes, o centro do anticiclone permaneceu sobre o Oceano Atlântico, causando declínio da temperatura na faixa litorânea dos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Espírito Santo. Em Guarulhos-SP, o dia 17 foi o mais frio, com mínima igual a 13°C.

No decorrer do dia 19, a quarta massa de ar frio atuou sobre os setores central e litoral do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. No dia seguinte, o anticiclone associado posicionou-se sobre o oceano, porém a massa de ar frio estendeu-se para a Região Sudeste, sul do Nordeste e parte da Região Centro-Oeste. Este

a) Litoral



b) Interior



c) Central

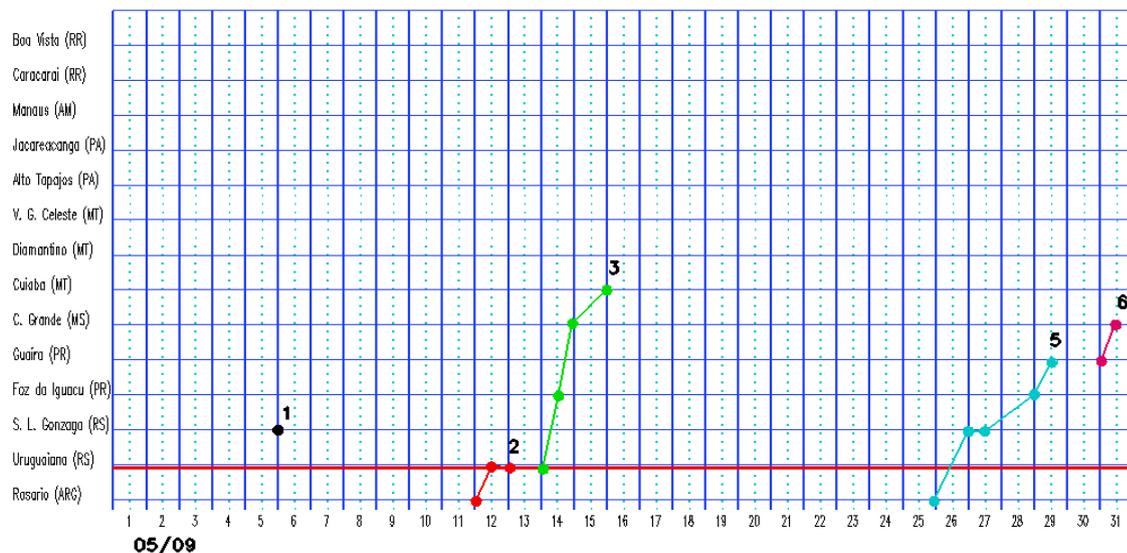


FIGURA 22 - Seções estação versus tempo dos sistemas frontais que penetraram no Brasil em MAIO/2009. O acompanhamento das frentes é feito nos horários das 00:00 TMG (linha contínua) e 12:00 TMG (linha pontilhada). Os pontos mostram que a frente esteve posicionada na estação no dia e hora indicados. (FONTE: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

anticiclone permaneceu semi-estacionário sobre o Oceano Atlântico no período de 21 a 24. O dia 24 foi o mais frio em Vitória-ES, com mínima igual a 19,2°C. Em Vitória da Conquista-BA, a temperatura mínima foi igual a 12,8°C no dia 27.

A quinta massa de ar frio ingressou pelo extremo sul do Rio Grande do Sul no dia 26. Entre os dias 27 e 29, o anticiclone associado estendeu-se pela Região Sul e pelo litoral da Região Sudeste. A temperatura mínima foi igual a 3,6°C em Santana do Livramento-RS no dia 28 e declinou para 2,9°C em São Joaquim-SC no dia 29. No dia 30, este anticiclone influenciou também o norte da Região Centro-Oeste e o sul da Região Norte. Em Vera Gleba Celeste-MT, a temperatura mínima passou de 18,4°C, no dia 28, para 15,8°C, no dia 30.

No dia 31, a última massa de ar frio atuou na Região Sul, no Mato Grosso do Sul, no oeste do Mato Grosso e no sul da Região Norte.

3.3 – Atividade Convectiva sobre a América do Sul

Durante o mês de maio, notou-se que a área de maior atividade convectiva diminuiu sobre as Regiões Norte, Centro-Oeste e Sudeste do Brasil, em comparação com o mês anterior. Contudo, a atividade convectiva associada à ZCIT continuou intensa sobre a Região Nordeste na maioria das pântadas de maio (Figura 23). A atuação de Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL's) adjacente à costa do Nordeste foi notada principalmente na 2^a, 3^a, 5^a e 6^a pântadas. Na 4^a pântada, notou-se a atuação de um sistema frontal sobre a faixa litorânea da Região Sudeste e o posicionamento mais ao sul da ZCIT. Na Região Sul, houve maior convecção na 3^a e 6^a pântadas de maio, associada principalmente à atuação de sistemas frontais.

3.3.1 – Zona de Convergência Intertropical (ZCIT)

Durante o mês de maio, a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) apresentou grande variabilidade espacial, oscilando entre 5°S e o Equador, próximo à costa norte do Brasil, e entre 3°S e 6°N, próximo à costa da África (Figura 24a). Destacou-se a atuação preferencial da ZCIT ao sul de sua posição climatológica para este mês. A imagem combinada dos satélites

GOES-10 e METEOSAT-09 ilustra a atuação da ZCIT sobre as Regiões Norte e Nordeste do Brasil no início de maio, quando ocorreram significativos totais de chuva sobre o nordeste do Pará e no norte do Maranhão, Piauí e Ceará (Figura 24b). Considerando as imagens médias de temperatura de brilho, pode-se notar que a maior influência da ZCIT sobre a precipitação no leste do Amapá, Pará e norte da Região Nordeste do Brasil ocorreu na 1^a, 4^a e 5^a pântadas de maio (Figura 25).

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

As Linhas de Instabilidade (LI's) estiveram melhor caracterizadas em nove episódios no decorrer de maio, atuando preferencialmente entre as Guianas e o norte da Região Nordeste do Brasil (Figura 26). Na maior parte dos dias, a formação das LI's foi notada em conjunto com a nebulosidade associada à ZCIT, conforme ilustram as imagens dos dias 24, 25 e 31.

3.3.3 – Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL)

Em maio, os aglomerados convectivos associados à propagação de Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL) ocorreram em três episódios (Figura 27). No período de 09 a 12, registraram-se acumulados de chuva mais acentuados na faixa litorânea entre o Rio Grande do Norte e a Bahia. Em algumas localidades estes acumulados excederam 100 mm (ver seção 2.1.3). Ressalta-se que, nestes dias, além da formação de DOL's, as anomalias positivas de precipitação no leste do Nordeste estiveram associadas à maior intensidade dos ventos adjacente à costa, por sua vez intensificados pela formação de uma baixa pressão sobre o Oceano Atlântico. Esta baixa também foi reforçada pela presença de um cavado na troposfera média.

No período de 21 a 22, a formação de DOL's adjacente à costa leste do Nordeste do Brasil ocorreu em conjunto com a atuação de um cavado em baixo, médio e alto níveis, próximo à costa leste do Nordeste. Neste período, os ventos de leste favoreceram a intensificação da convergência de umidade sobre o leste da Bahia, Sergipe e Alagoas e as chuvas associadas causaram transtornos e prejuízos à população de algumas localidades.

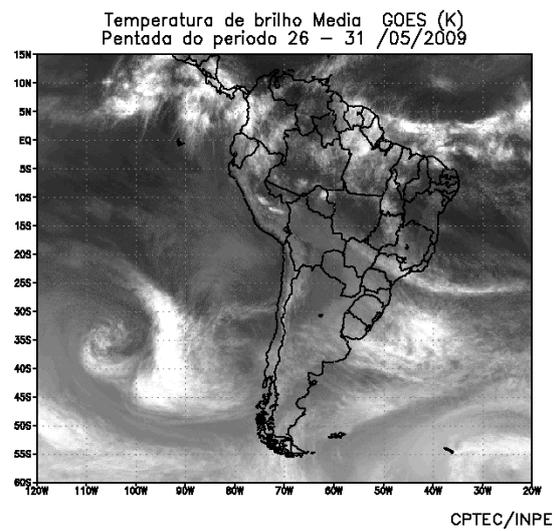
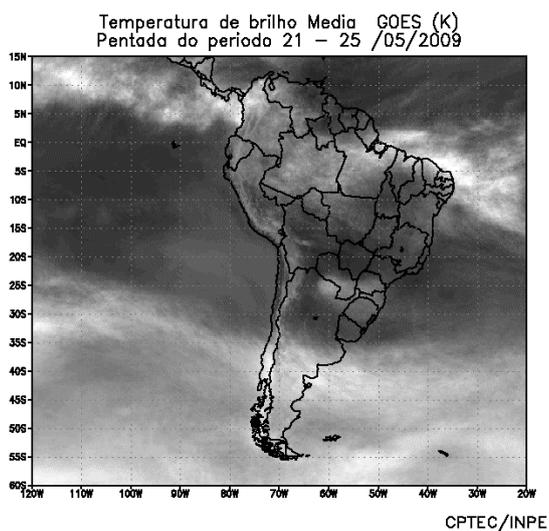
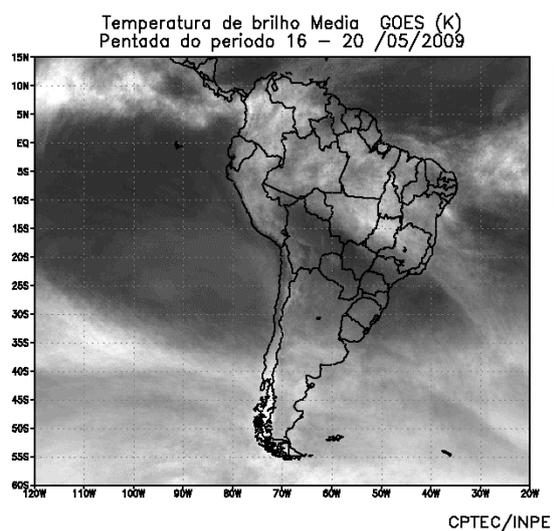
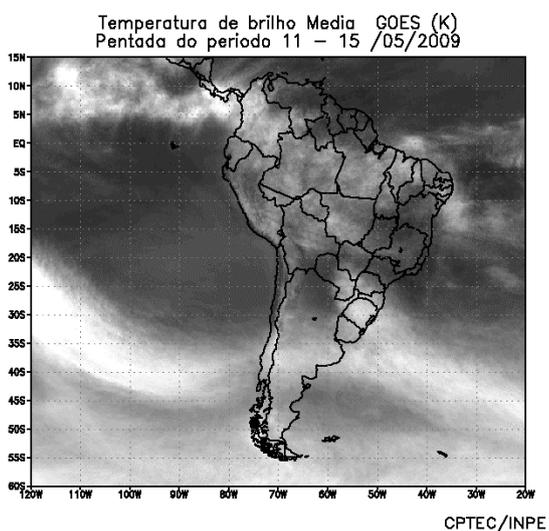
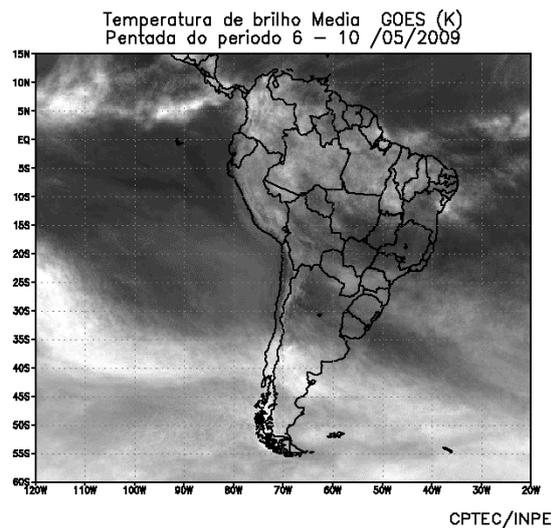
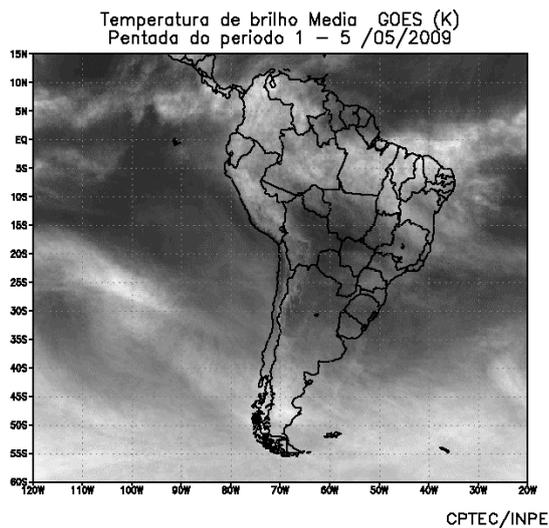
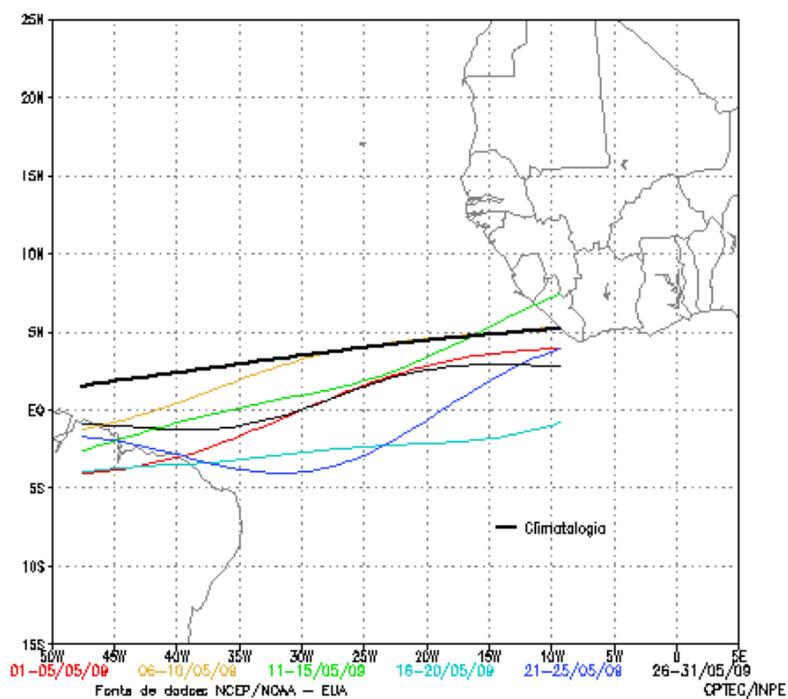
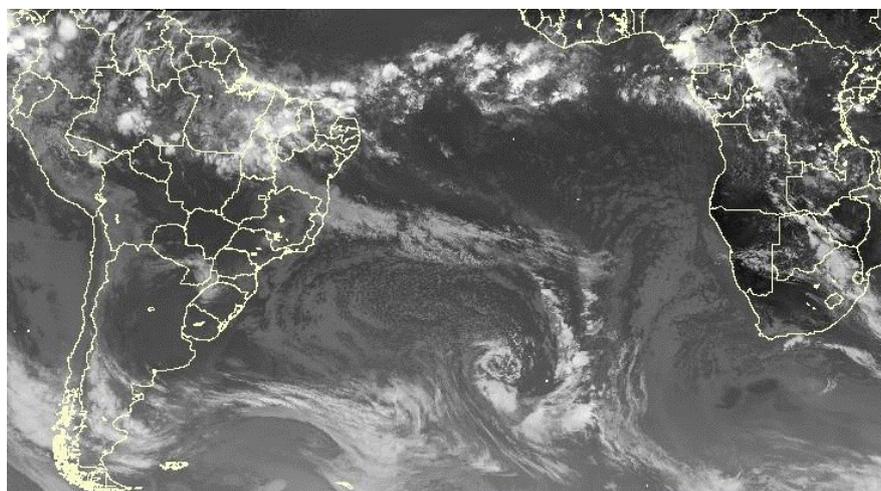


FIGURA 23 - Pêntadas de temperatura de brilho média (K) para o mês de MAIO/2009. (FONTE: Satélite GOES 10).



(a)



(b)

FIGURA 24 - Estimativa da posição média pentadal da ZCIT, em MAIO/2009, a partir da localização dos mínimos valores de ROL ao longo do Oceano Atlântico Equatorial (a). A linha preta é indicativa da posição média climatológica da ZCIT neste mês. O recorte da imagem do satélite ilustra a posição da ZCIT no dia 02/05/2009, às 12:00 TMG (b).

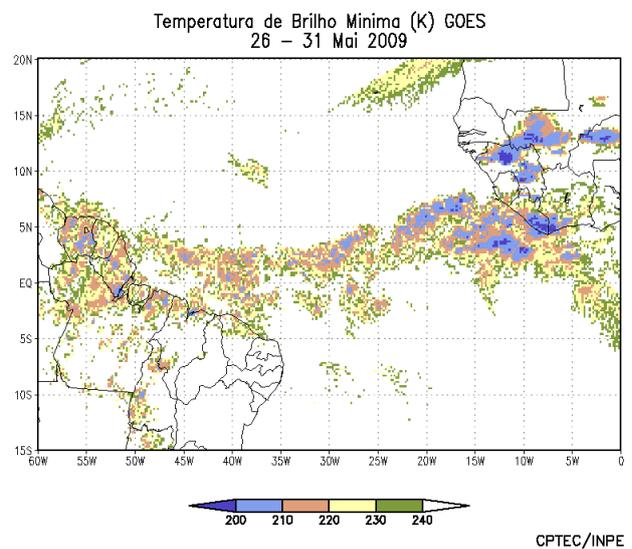
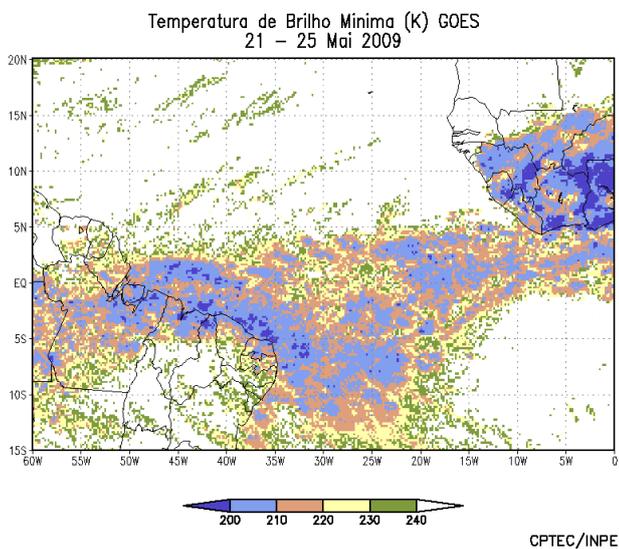
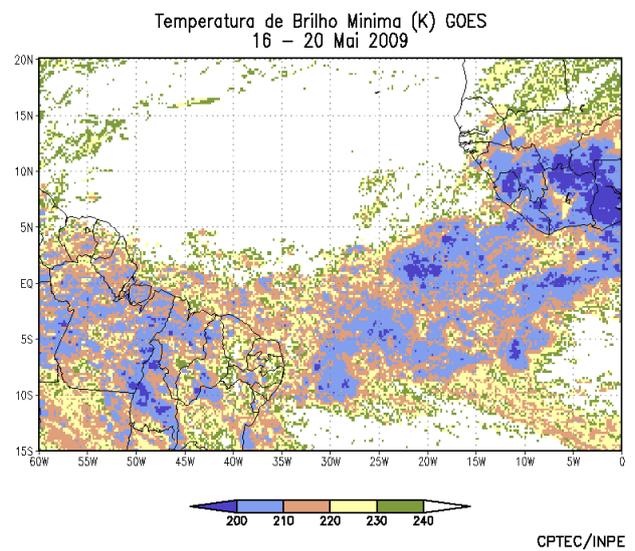
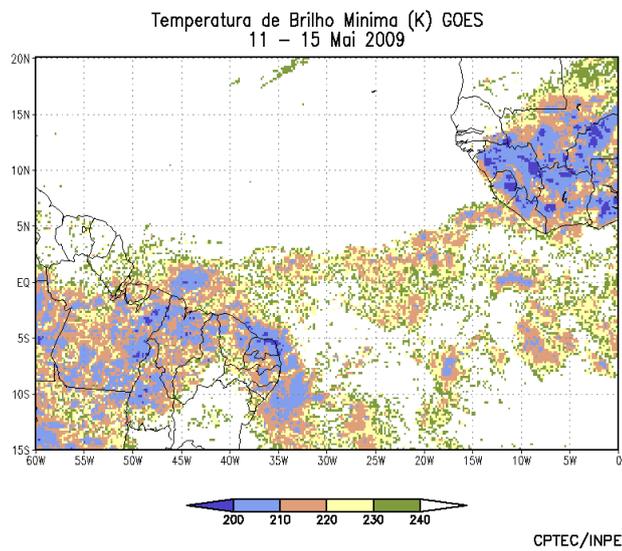
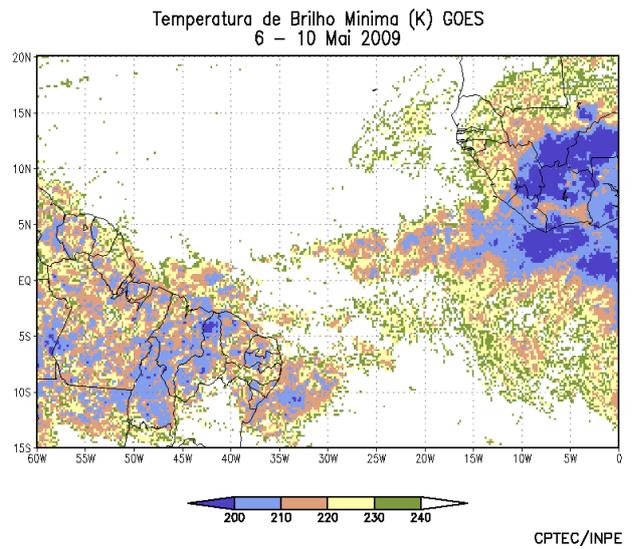
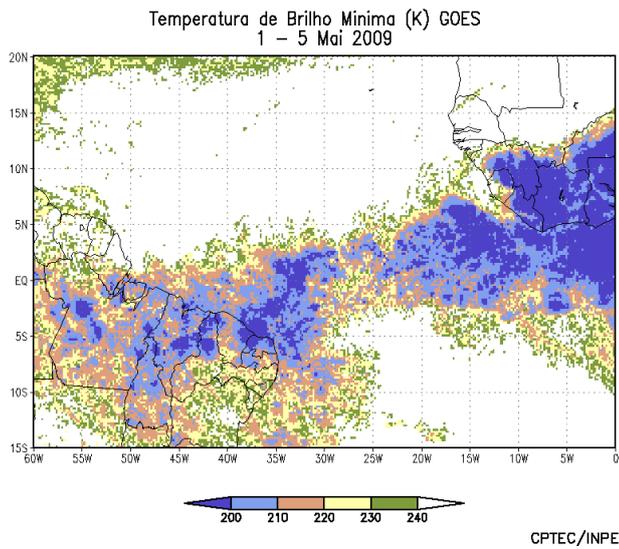


FIGURA 25 - Pêntadas de temperatura de brilho mínima (K) para o mês de MAIO/2009. (FONTE: Satélite GOES 10).

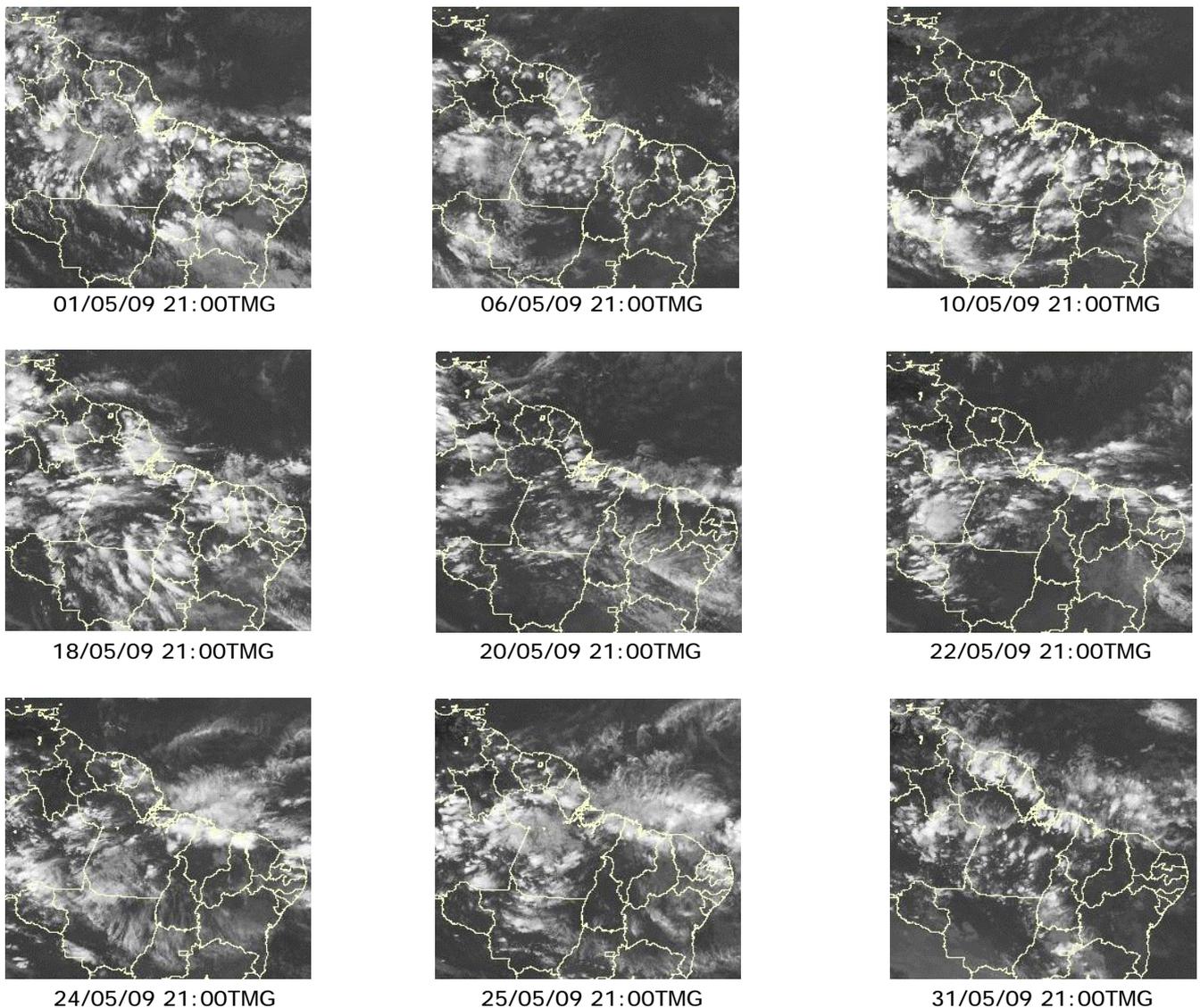


FIGURA 26 - Recortes das imagens do satélite GOES-10, no canal infravermelho, às 21:00TMG, mostrando os dias nos quais ocorreram linhas de Cumulonimbus em MAIO/2009.

4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS

4.1 – Jato sobre a América do Sul

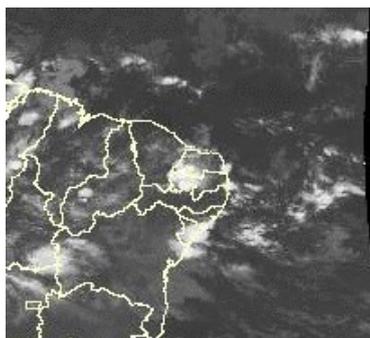
O jato subtropical apresentou magnitude média inferior a 30 m/s sobre o setor central da América do Sul (Figura 28a). Considerando o escoamento climatológico em 200 hPa, o jato subtropical apresentou-se mais fraco e atuou mais ao norte. A Figura 28b ilustra a bifurcação do jato subtropical no dia 02, quando se posicionou sobre a Região Sudeste do Brasil e favoreceu a configuração do VCAN centrado sobre o Uruguai (ver seção 4.2). Neste dia, a magnitude do jato subtropical variou entre 50 m/s e 60 m/s sobre o Estado de São Paulo, o sudeste de Minas Gerais e o Rio de Janeiro. A partir do dia 22, o jato subtropical apresentou maior intensidade sobre a América do Sul. As Figuras 28c e 28d ilustram o comportamento do jato subtropical no dia 29, quando atingiu magnitude igual a 70 m/s sobre o

sul do Brasil, favorecendo o aumento das áreas de instabilidade sobre o setor central da América do Sul, assim como a intensificação da massa de ar frio que atuou na retaguarda do quinto sistema frontal (Figura 28d).

4.2 – Vórtices Ciclônicos e Cavados em Altos Níveis

A configuração de Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN) foi notada em quatro episódios no decorrer do mês de maio (Figura 29). De modo geral, estes VCAN's originaram-se ao sul dos 15°S e estiveram associados à bifurcação do jato subtropical. Destacou-se o VCAN que atuou sobre o Uruguai e sul do Brasil no período de 02 a 04. Este VCAN estendeu-se até a média troposfera, com temperatura em seu centro igual a -13°C. Este sistema favoreceu o

EPISÓDIO 1



10/05/09 03:00TMG



10/05/09 12:00TMG



10/05/09 21:00TMG



11/05/09 00:00TMG



11/05/09 06:00TMG



11/05/09 21:00TMG

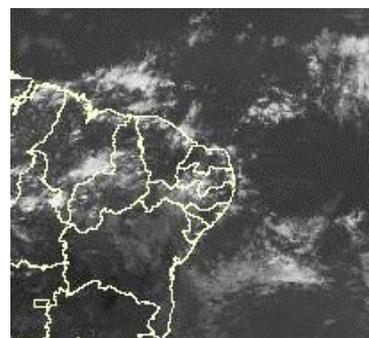
EPISÓDIO 2



13/05/09 03:00TMG



13/05/09 09:00TMG

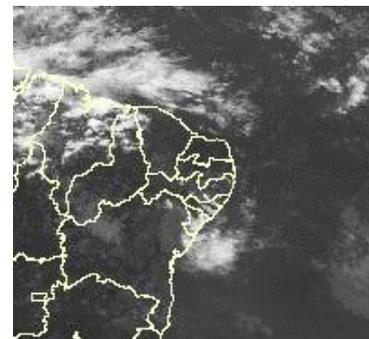


13/05/09 15:15TMG

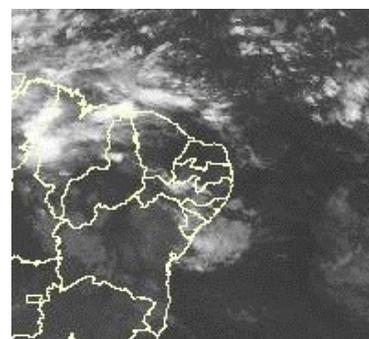
EPISÓDIO 3



29/05/09 12:00TMG

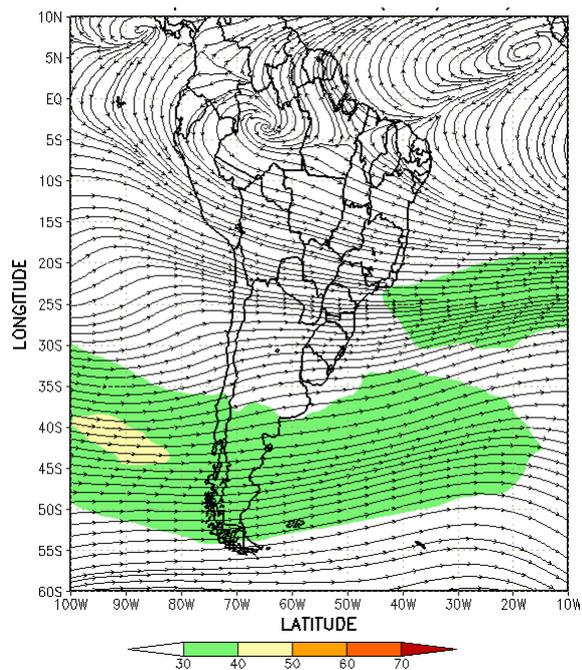


29/05/09 18:00TMG

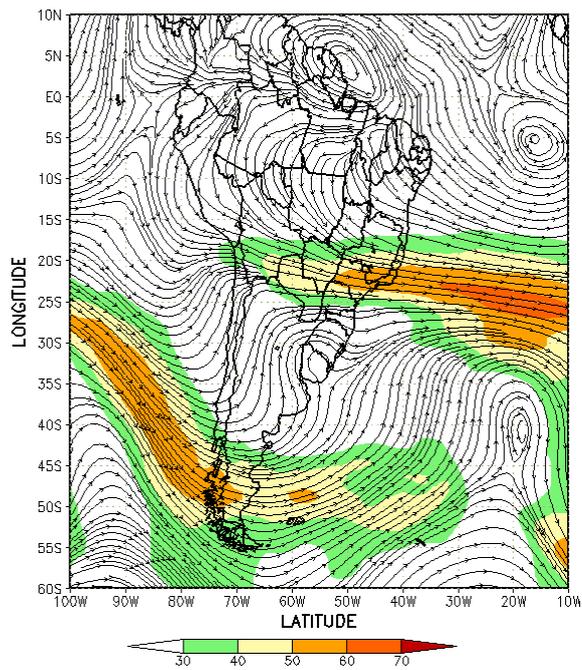


30/05/09 00:00TMG

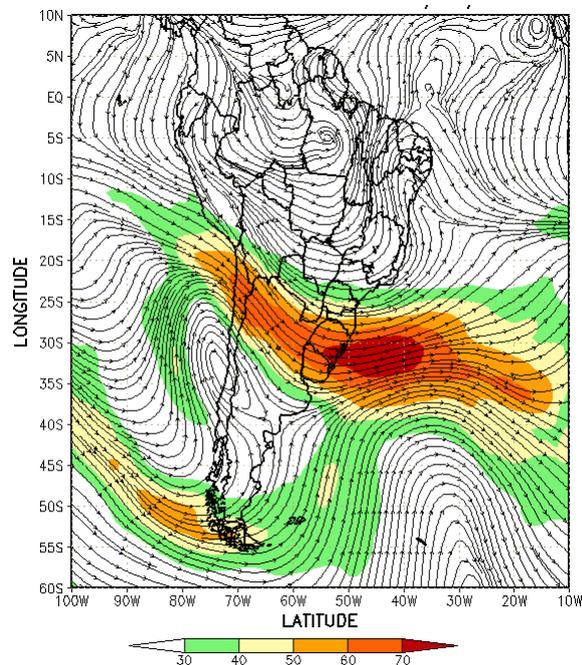
FIGURA 27 - Imagens do satélite GOES-10, canal infravermelho, ilustrando a formação de aglomerados de nuvens associados à propagação de Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL), em MAIO/2009, no Oceano Atlântico Sul.



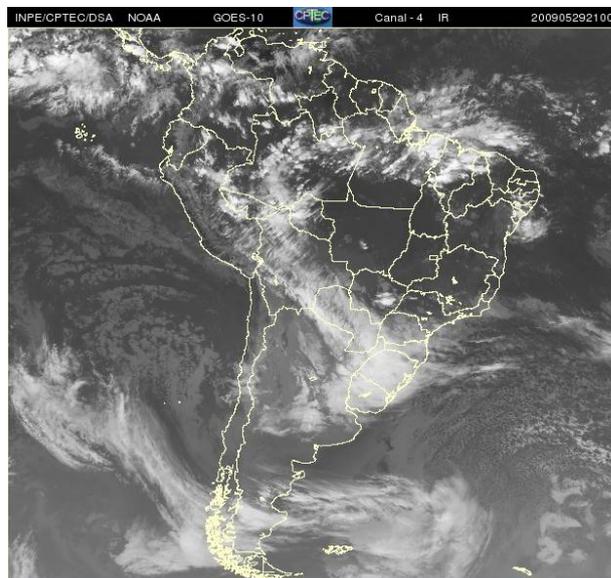
(a)



(b)



(c)



(d)

FIGURA 28 - Escoamento em altos níveis (200 hPa), indicando a posição e magnitude médias do jato subtropical em MAIO/2009 (a) e os dias 02/05/2009 e 29/05/2009 (b, c), quando foi notada sua maior magnitude sobre a América do Sul. A imagem do satélite GOES-10 (d), canal infra-vermelho, às 21:00 TMG, ilustra a banda de nebulosidade associada à atuação do jato em 29/05/2009.

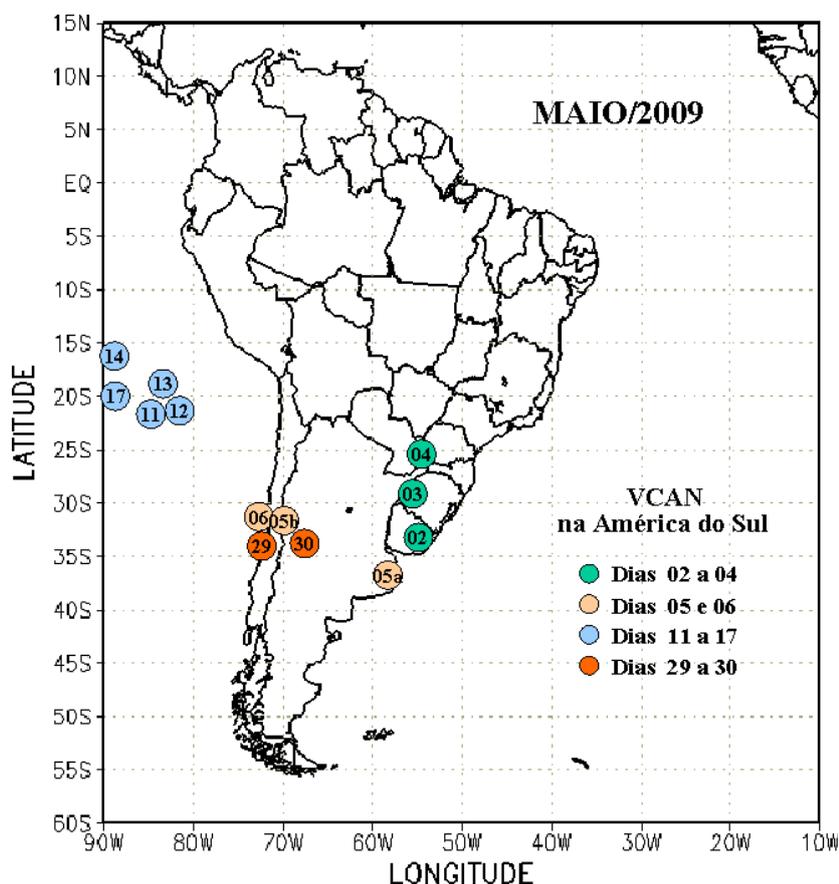


FIGURA 29 - Posição do centro dos Vórtices em Altos Níveis (VCAN) com a indicação dos dias de atuação sobre a América do Sul em MAIO/2009. O centro do VCAN foi localizado subjetivamente através do campo de linhas de corrente em 200 hPa, a partir das análises diárias do NCEP/EUA, pós-processadas pelo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

desenvolvimento de nuvens convectivas principalmente sobre os setores central e leste de São Paulo. Houve registro de chuvas intensas acompanhadas por rajadas de vento superiores a 80 km/h e queda de granizo em cidades como Bauru, Santos e São José dos Campos. Destacaram-se, também, os temporais localizados em várias cidades do Paraná e nos setores central e sul do Mato Grosso do Sul. Ressalta-se a atuação mais intensa do jato subtropical neste período (ver Figura 28b, seção 4.1).

5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL

Em maio, as precipitações continuaram acentuadas no nordeste e leste da Região Norte e no norte do Nordeste do Brasil, com destaque para o aumento considerável das vazões nas estações Manacapuru, na bacia do Amazonas, e Tucuruí, na bacia do Tocantins. Contudo, houve diminuição das vazões médias mensais na maior parte das estações monitoradas na bacia do Amazonas, na bacia do São Francisco e na bacia do Rio Paraná.

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 nº8 no final desta edição). Neste mês, a altura máxima registrada foi 29,13 m, a mínima foi 28,72 m e a média foi igual a 28,99 m (Figura 32). Ressalta-se que, na enchente histórica de 1953, no Amazonas, o Rio Negro atingiu 29,69 m.

Na bacia do Amazonas, as vazões médias mensais observadas diminuíram na maioria das estações monitoradas, com exceção da estação Manacapuru-AM. Considerando a MLT, apenas a estação Coaracy Nunes-AP apresentou uma vazão inferior a esperada para este mês. Na bacia do Tocantins, registrou-se uma vazão média mensal acima da MLT na estação Tucuruí-PA e que continuou aumentando em comparação com abril passado.

A Figura 30 mostra a localização das

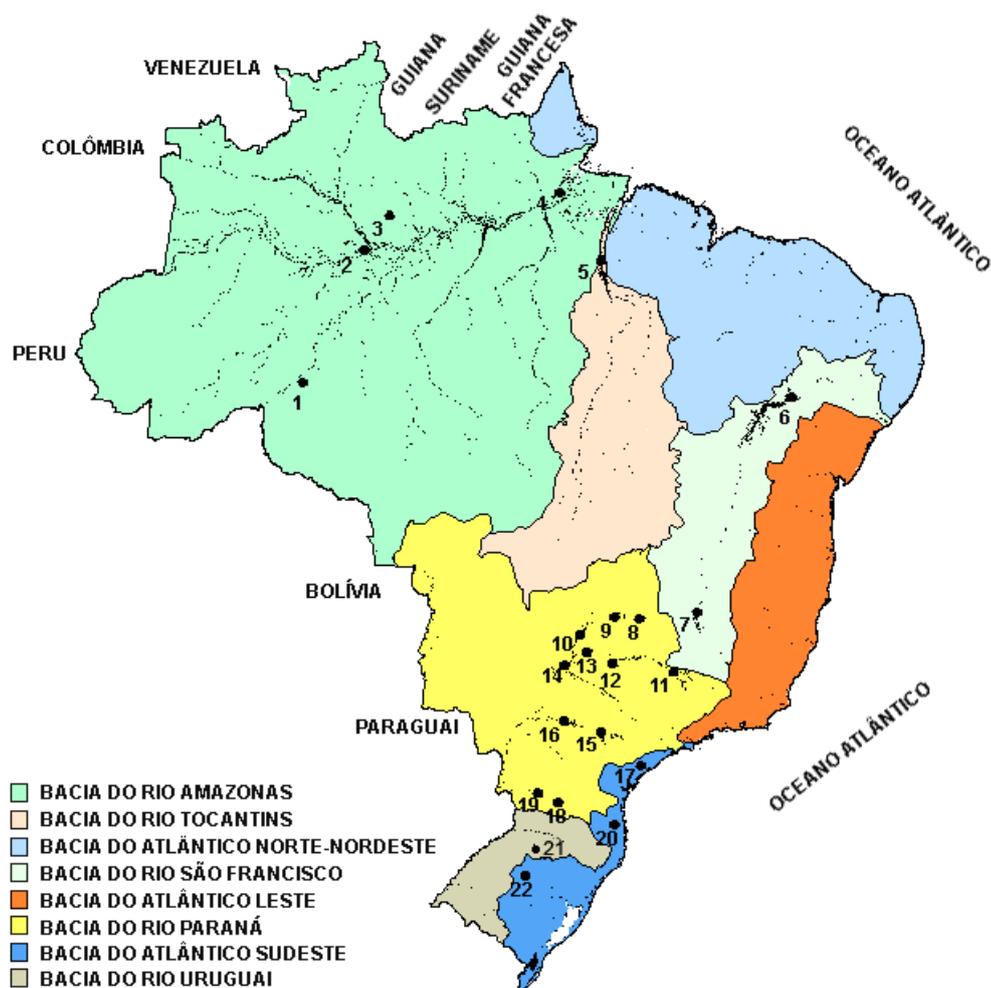


FIGURA 30 - Localização dos postos fluviométricos citados na TABELA 2.

LOCAL	VAZÃO (m³/s)	DESVIO (%)	LOCAL	VAZÃO (m³/s)	DESVIO (%)
1. Samuel-RO	606,0	22,7	12. Marimbondo-SP	1829,0	20,2
2. Manacapuru-AM	134873,9	15,0	13. Água Vermelha-SP	2123,0	23,9
3. Balbina-AM	1426,0	25,0	14. Ilha Solteira-SP	5127,0	15,9
4. Coaracy Nunes-AP	1441,0	-27,2	15. Xavantes-SP	208,0	-23,5
5. Tucuruí-PA	30047,0	96,4	16. Capivara-SP	690,0	-22,5
6. Sobradinho-BA	2571,0	0,1	17. Registro-SP	-	-
7. Três Marias-MG	621,0	31,0	18. G. B. Munhoz-PR	143,0	-72,8
8. Emborcação-MG	423,0	3,7	19. Salto Santiago-PR	348,0	-58,1
9. Itumbiara-MG	1397,0	6,2	20. Blumenau-SC	81,0	-37,7
10. São Simão-MG	2265,0	10,2	21. Passo Fundo-RS	19,0	-62,0
11. Furnas-MG	837,0	12,0	22. Passo Real-RS	58,0	-68,5

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

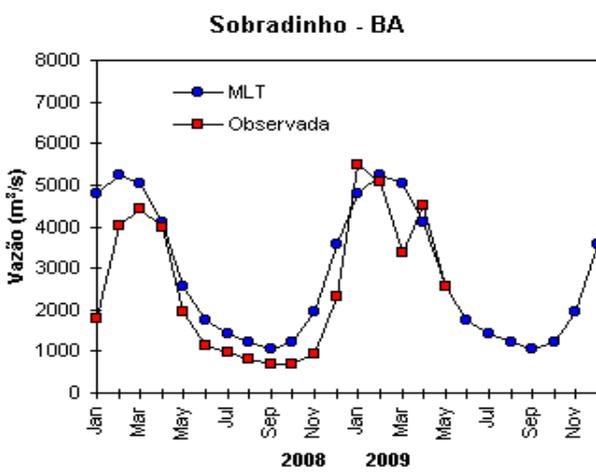
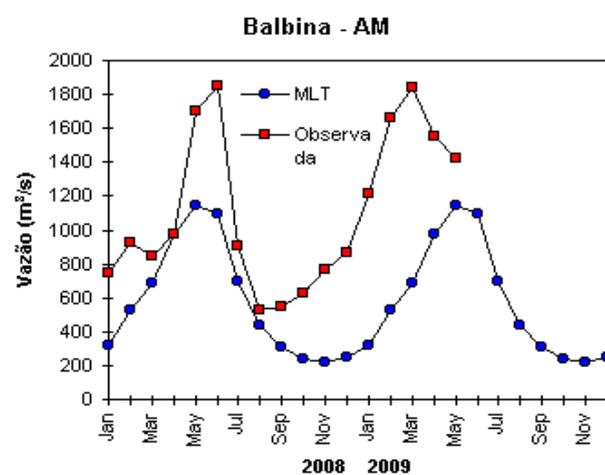
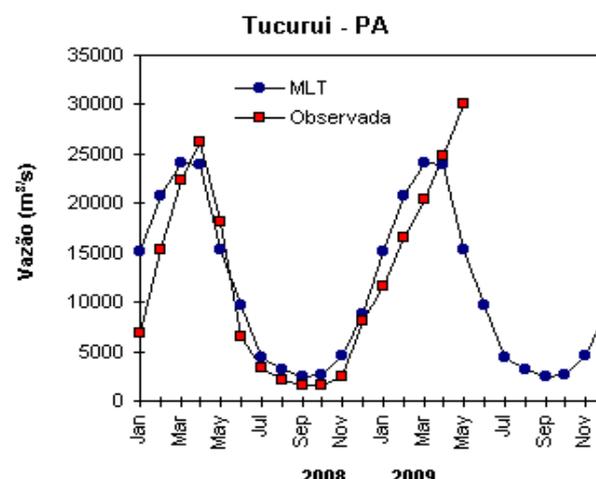
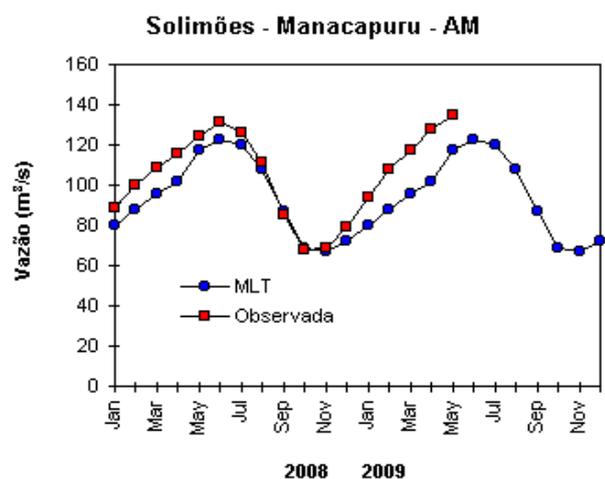
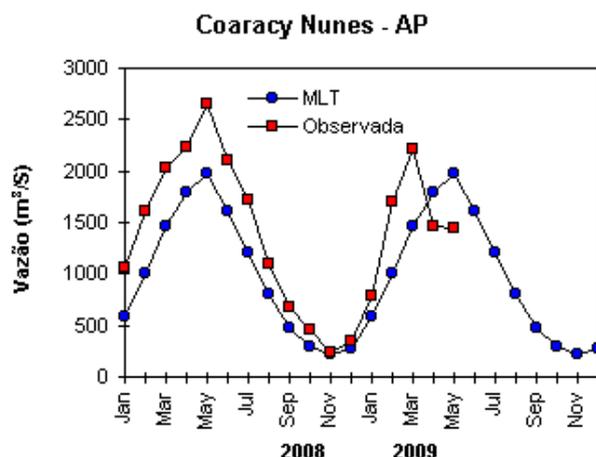
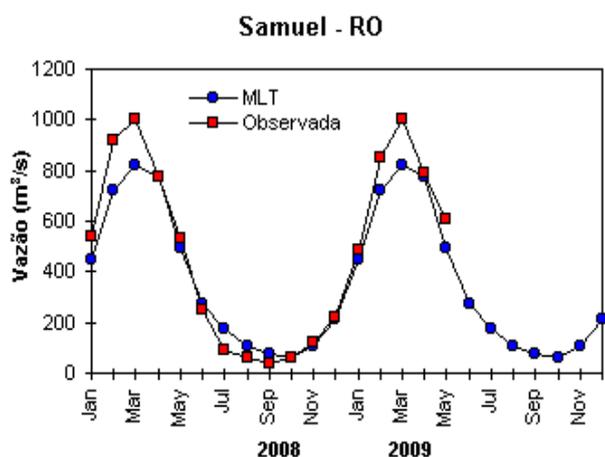


FIGURA 31 – Variação das vazões naturais médias mensais em relação à MLT para 2008 e 2009. No gráfico de Manacapuru-AM, a vazão média em m^3/s foi dividida por mil (FONTE: ELETROBRÁS, ONS, ANEEL, ELETRONORTE e FURB).

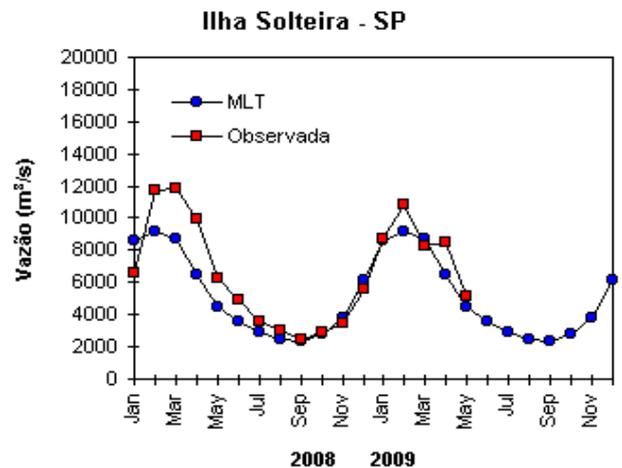
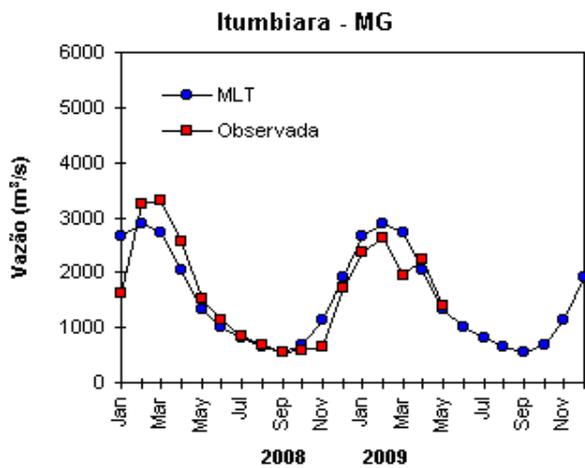
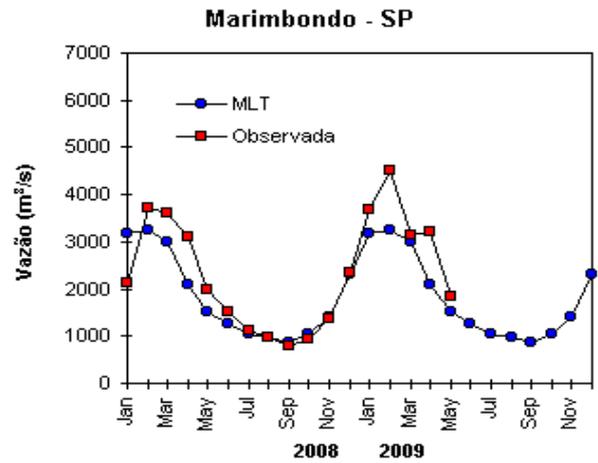
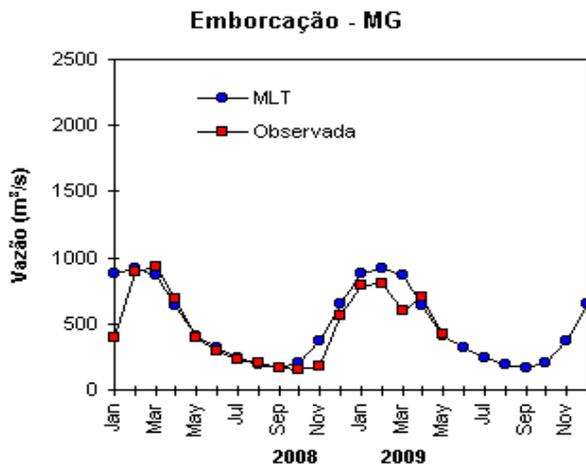
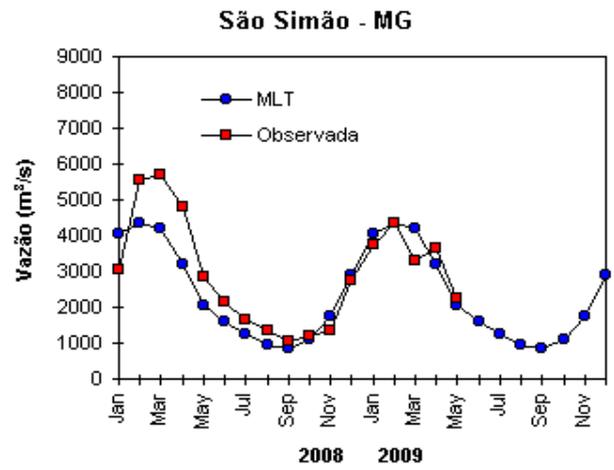
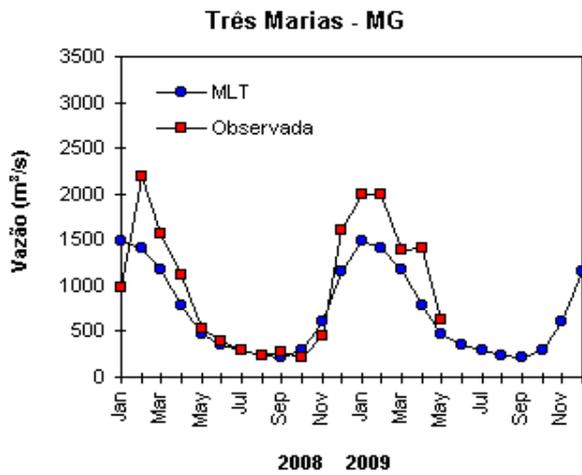


FIGURA 31 – Continuação (A).

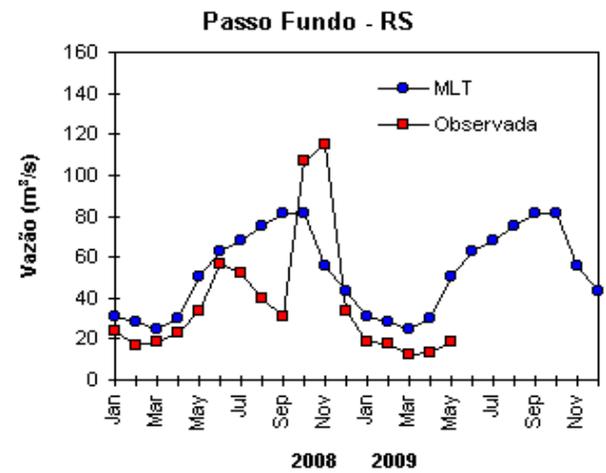
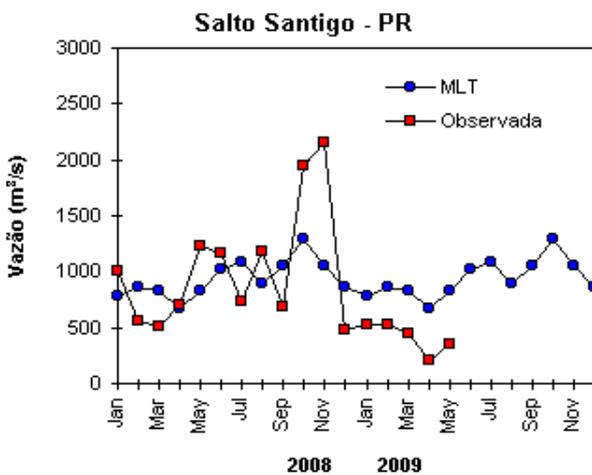
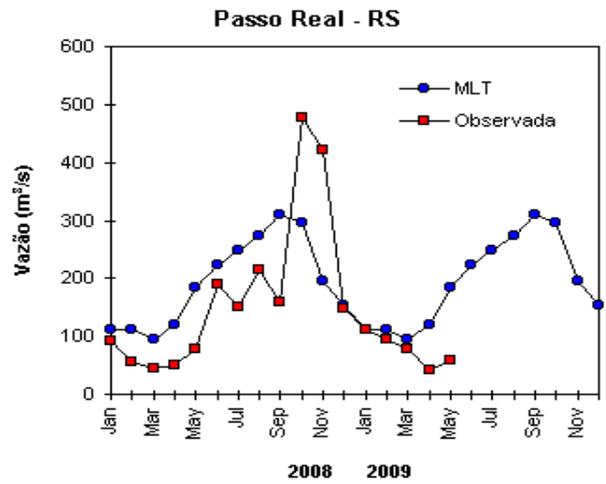
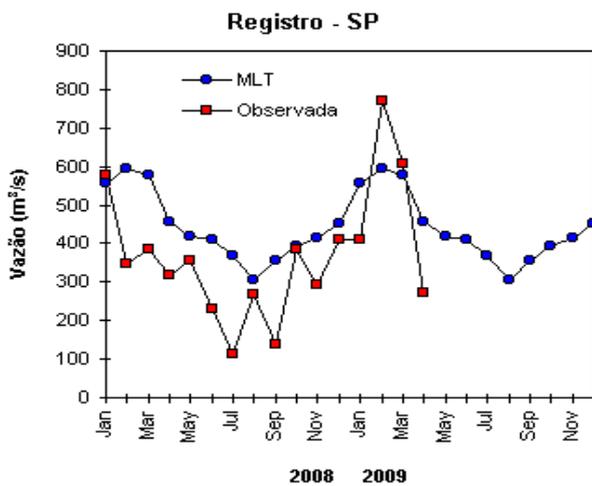
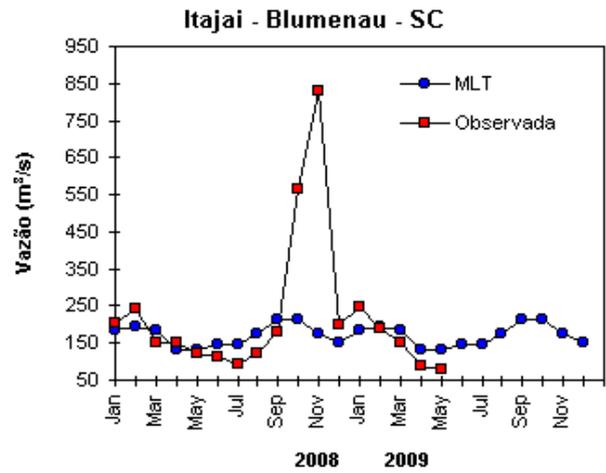
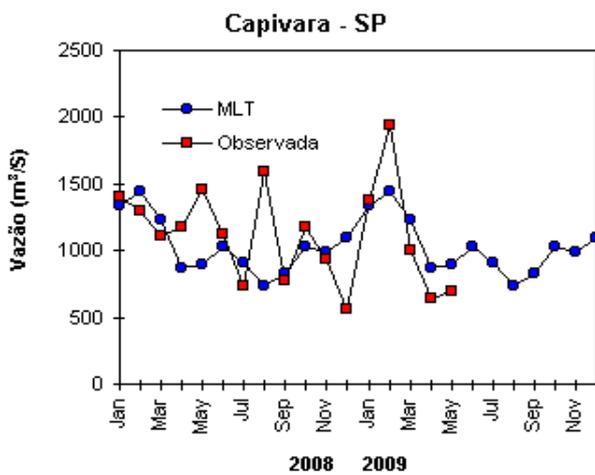


FIGURA 31 – Continuação (B).

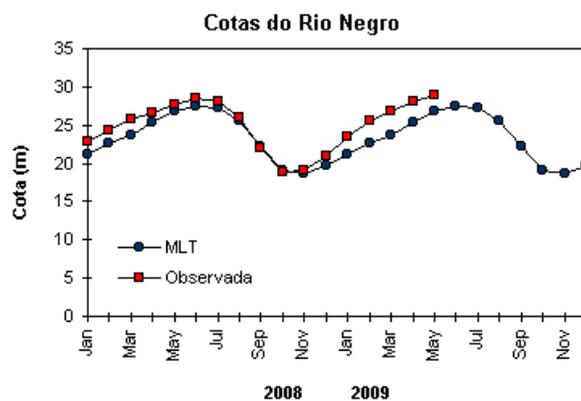


FIGURA 32 – Cotas médias do Rio Negro, expressas em metros acima do nível médio do mar, para 2008 e 2009 (quadrado) e a MLT para a média de 1903 a 1986 (círculo). (FONTE: Adm. do Porto de Manaus – CODOMAR).

VALE DO ITAJAÍ	PRECIPITAÇÃO (m m)	DESVIOS (%)
Apiúna-SC	70,8	-9,0
Blumenau-SC	62,4	-39,1
Ibirama-SC	73,0	-12,8
Ituporanga-SC	73,6	-20,1
Rio do Sul-SC	70,8	-23,8
Taió-SC	66,5	-22,1

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

Houve diminuição das vazões médias mensais na bacia do São Francisco, porém os valores continuaram acima dos esperados para este mês. Comportamento similar foi notado na parte norte da bacia do Paraná. Nesta última bacia, as estações localizadas mais ao sul apresentaram aumento das vazões e desvios negativos com relação à MLT.

Na bacia do Atlântico Sudeste, houve diminuição da vazão na estação de Blumenau-SC e aumento na estação Passo Real-RS, em comparação com o mês anterior. Nestas estações, os valores ocorreram abaixo da MLT. Na estação Blumenau-SC, o valor da vazão refletiu as anomalias negativas de precipitação no Vale do Itajaí (Tabela 3). Na estação Registro-SP, localizada no norte desta bacia, houve impossibilidade de medição da vazão neste mês.

Na bacia do Uruguai, a estação Passo Fundo-RS apresentou aumento da vazão e desvio negativo se considerado o correspondente valor da MLT.

6. QUEIMADAS NO BRASIL

Em maio, cerca de 1.350 focos de queimadas foram detectados no País, pelo satélite NOAA-15 (Figura 33). Este valor ficou 45% superior aos focos detectados em abril passado, determinando a pré-temporada das queimadas, especialmente no Mato Grosso do Sul, São Paulo e Mato Grosso.

Considerando o mesmo período de 2008, verificou-se que o número de focos foi 10% inferior devido às precipitações acima da normal climatológica em parte das Regiões Norte e Nordeste. Houve redução significativa na Bahia (85%, 15 focos) e em São Paulo (25%, 300 focos). No Mato Grosso, a redução foi de 5%, com 227 focos. Por outro lado, as anomalias negativas de precipitação e positivas de temperatura continuaram incentivando o uso do fogo na vegetação em algumas áreas do Mato Grosso do Sul, onde os focos aumentaram 900% (426 focos).

Detectaram-se apenas 32 focos de queimadas no interior das Unidades de

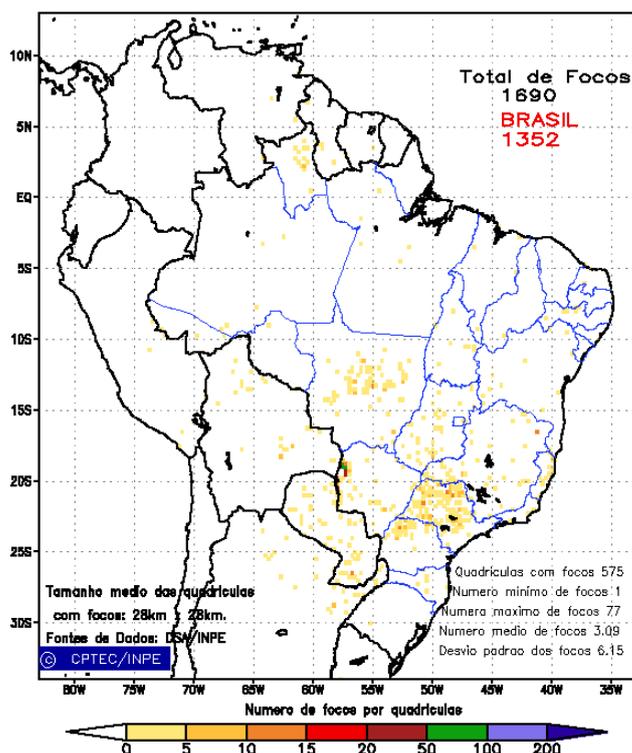


FIGURA 33 - Distribuição espacial de densidade de queimadas, detectadas em quadriculas de 28 km x 28 km no Brasil em MAIO/2009. Focos de calor detectados através do satélite NOAA 15, às 21:00 TMG. (FONTE: DSA - Queimadas /INPE).

Conservação, federal e estadual, e em áreas vizinhas, especialmente em São Paulo, Distrito Federal, Tocantins e Mato Grosso do Sul, destacando-se as seguintes áreas de preservação ambiental: Tietê (Estadual/SP); Corumbataí-Botucatu-Tejupá (Estadual/SP); e Planalto Central (Federal/DF), com 4 focos cada.

7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA

Em maio, foram observadas anomalias negativas de Pressão ao Nível do Mar (PNM) de até -16 hPa nos mares de Amundsen, Bellingshausen e nos mares Dumont D'Urville e Davis. Anomalias positivas de PNM ocorreram nos mares de Ross, Weddell e Lazarev (Figura 34). No nível de 500 hPa, registrou-se anomalia positiva de geopotencial no platô antártico (ver Figura 12, seção 1).

No campo de anomalia do vento em 925 hPa, destacou-se a anomalia ciclônica organizada entre os mares de Amundsen e Bellingshausen (Figura 35). Neste mês, foi registrado apenas um episódio de um dia de escoamento de ar de sul para norte, a partir do norte e nordeste do mar de Bellingshausen e noroeste do mar Weddell em direção ao sul do Brasil. Esta situação pode ter colaborado para as anomalias positivas de temperatura no sul do Brasil (ver seção 2.2).

A temperatura do ar em 925 hPa apresentou-se predominantemente acima da média no Oceano Austral, com destaque para as anomalias positivas de até 7°C nos mares de Ross, Dumont D'Urville e de até 6°C no mar de Weddell. Anomalias negativas de até -3°C ocorreram nos mares de Amundsen e a leste de Lazarev (Figura 36). No nível de 500 hPa, foram registradas temperaturas cerca de 6°C acima da climatologia no interior do continente.

A anomalia ciclônica entre os mares de Ross e Bellingshausen, no nível de 925 hPa (ver Figura 35), 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), registraram-se ventos predominantes de leste (21%). A magnitude média mensal do vento foi de 6,7 m/s, acima da média climatológica para este mês (5,6 m/s). A temperatura média do ar foi igual a -3,1°C, próxima ao valor climatológico. Neste mês, duas frentes e dezessete ciclones extratropicais atingiram a região da Península Antártica, sendo que a média esperada para este mês costuma ficar em torno de sete ciclones e seis frentes.

Na estação brasileira, Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF), registraram-se ventos predominantes de leste (21%). A magnitude média mensal do vento foi de 6,7 m/s, acima da média climatológica para este mês (5,6 m/s). A temperatura média do ar foi

igual a -3,1°C, próxima ao valor climatológico. Neste mês, duas frentes e dezessete ciclones extratropicais atingiram a região da Península Antártica, sendo que a média esperada para este mês costuma ficar em torno de sete ciclones e seis frentes.

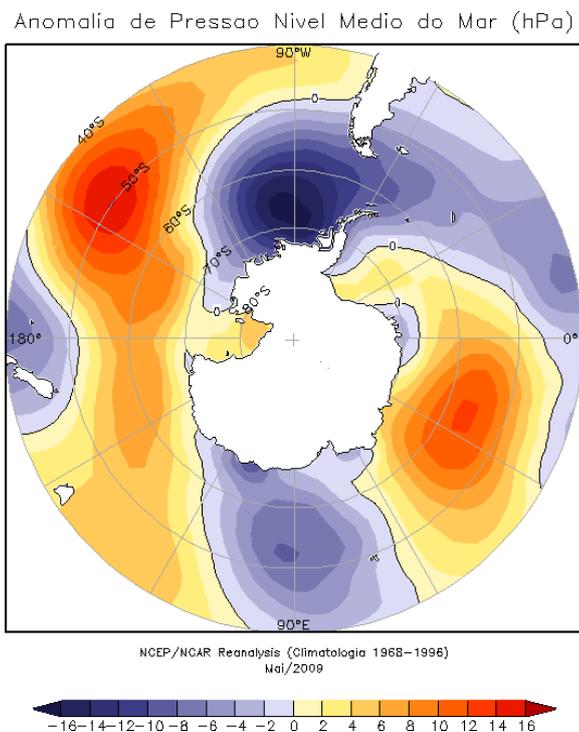


FIGURA 34– Anomalia de Pressão ao Nível do Mar (PNM), em hPa, em MAIO/2009. Destaca-se a extensa área de anomalia negativa no mar de Bellingshausen e as anomalias positivas nos mares de Lazarev, Weddell e Ross. (FONTE: NOAA/CDC).

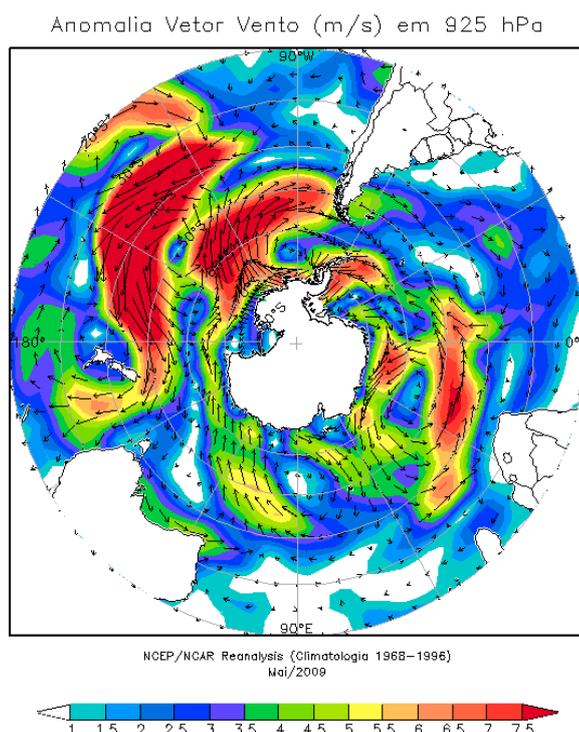


FIGURA 35 - Anomalia de vento (m/s), em 925 hPa, em MAIO/2009. Nota-se a circulação ciclônica anômala no sudeste do Oceano Pacífico Sul e região antártica adjacente. (FONTE: NOAA/CDC).

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).

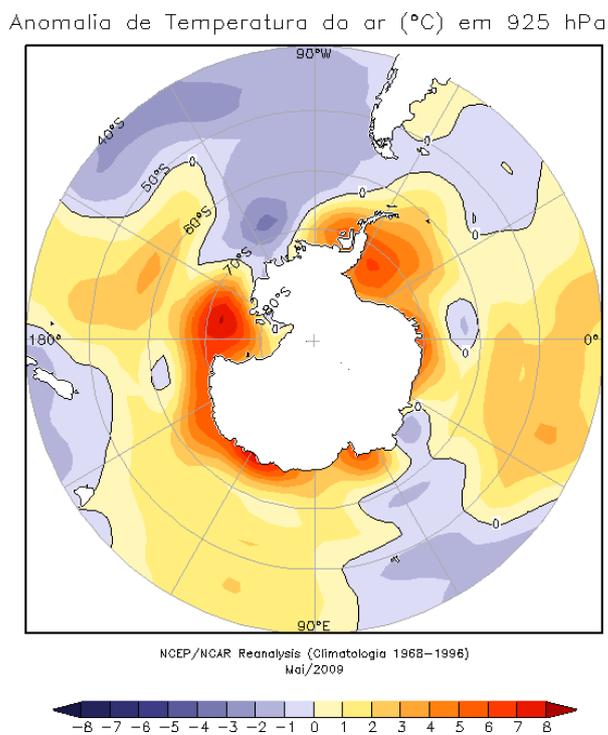


FIGURA 36 - Anomalia de temperatura do ar (°C), em 925 hPa, em MAIO/2009. Destacam-se as anomalias positivas em quase todo o Oceano Austral. (FONTE: NOAA/CDC).

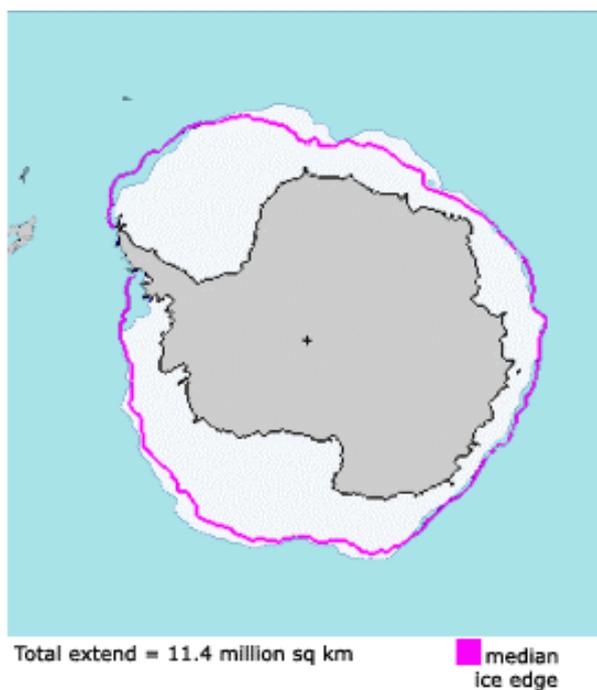


FIGURA 37 - Extensão do gelo marinho no Oceano Austral, em MAIO/2009. Nota-se a expansão do gelo marinho nos mares de Amundsen e Ross e retração nos mares de Weddell e Bellingshausen. (FONTE: NOAA/CDC e NOAA/NSIDC).

NOTAS

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

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

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

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

tx = pseudo-tensão de cisalhamento zonal do vento

ty = pseudo-tensão de cisalhamento meridional do vento

u = componente zonal (leste-oeste) do vento

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

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

A diferença básica entre estas análises de **TSM** e as geradas pelo **NMC/CAC** está no fato de que as análises geradas por este último órgão utilizam também **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 pântada 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 cirrifórmes 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 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 ressalta a banda de nebulosidade associada à ZCIT.

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

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

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

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

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

12 - Os dados do satélite NOAA-12 foram descontinuados definitivamente em 10 de agosto de 2007, às 17:10 TMG, após 16 anos de operação. Apesar de existirem diversos outros dados de satélites, a quantificação padrão das queimadas apresentada nos mapas mensais e anuais, disponibilizados no site de Queimadas e nos boletins INFOCLIMA e Climanálise até julho de 2007, era feita exclusivamente com os dados do satélite NOAA-12. A partir de agosto de 2007, foram padronizados os dados das passagens do NOAA-15, o qual possui as mesmas características orbitais do NOAA-12. A proporção de focos detectados pelo NOAA-15 em relação ao NOAA-12 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
ELETOBRÁS	-Centrais Elétricas Brasileiras S/A
ELETRONORTE	-Centrais Elétricas do Norte do Brasil S/A
EMPARN	-Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte
FEPAGRO	-Fundação Estadual de Pesquisas Agropecuárias
FURB	-Universidade Regional de Blumenau
FUNCEME	-Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos do Ceará
GEORIO	-Fundação Instituto de Geotécnica
INMET	-Instituto Nacional de Meteorologia
IAC	-Instituto Agrônomo de Campinas
IBAMA	-Instituto Brasileiro do Meio Ambiente
ITEP/LAMEPE/PE	-Instituto Tecnológico de Pernambuco / Laboratório de Meteorologia
METSUL	-Empresa de Meteorologia do Rio Grande do Sul
NMC	-National Meteorological Center (Centro Nacional de Meteorologia dos EUA)
NOAA	-National Oceanic and Atmospheric Administration (Administração Nacional dos Oceanos e da Atmosfera dos EUA)
ORSTOM	-Instituto Francês de Pesquisa Científica para o Desenvolvimento e Cooperação
PMTCRH	-Programa de Monitoramento de Tempo, Clima e Recursos Hídricos
SEMARH/BA	-Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos/Bahia
SEAG/ES	-Secretaria de Agricultura do Estado do Espírito Santo
SECTMA/AESA/PB	-Secretaria do Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente / Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba

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

SIGLAS TÉCNICAS

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

APÊNDICE

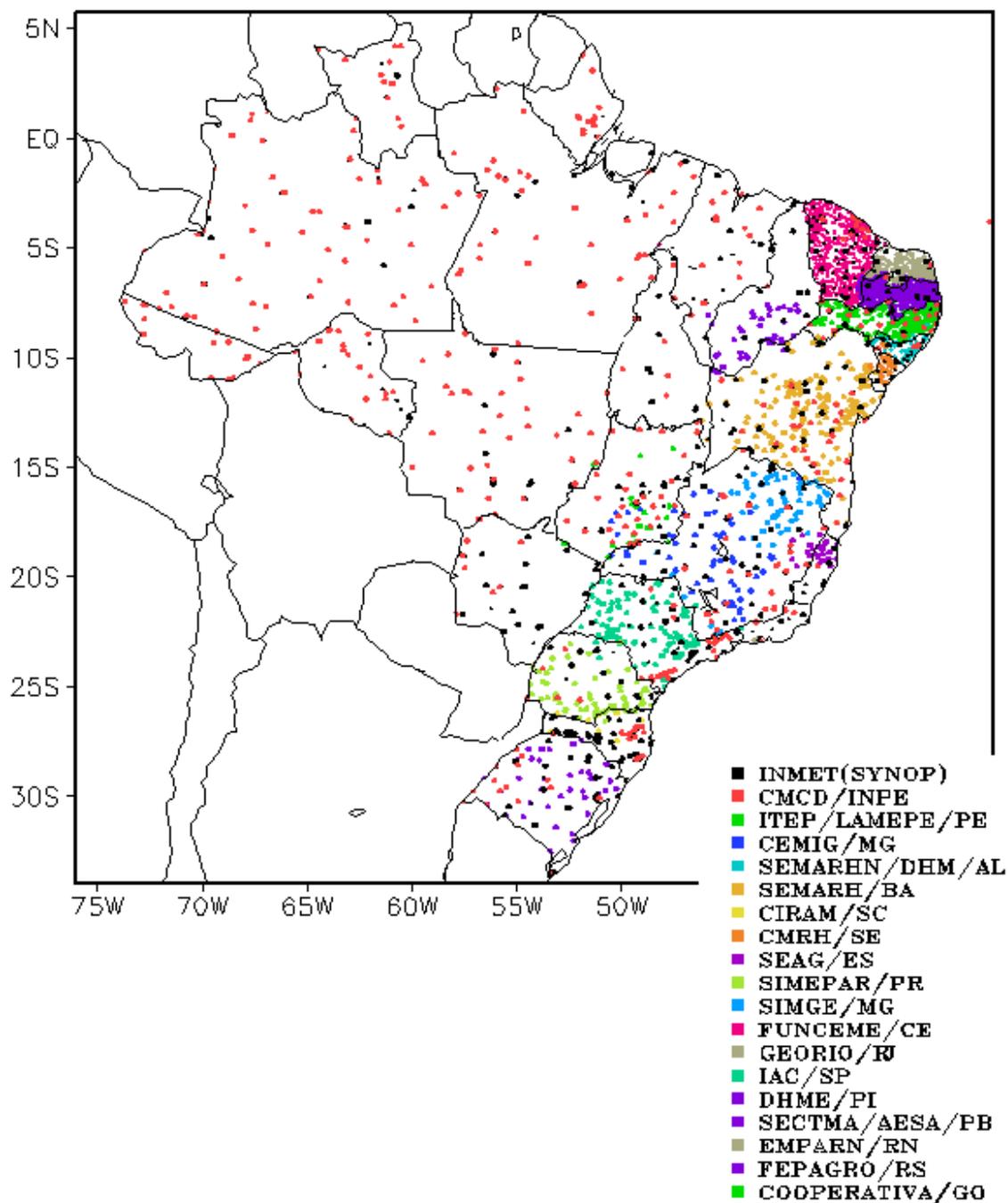


FIGURA A – Distribuição espacial das 3.648 estações pluviométricas e meteorológicas no Brasil.

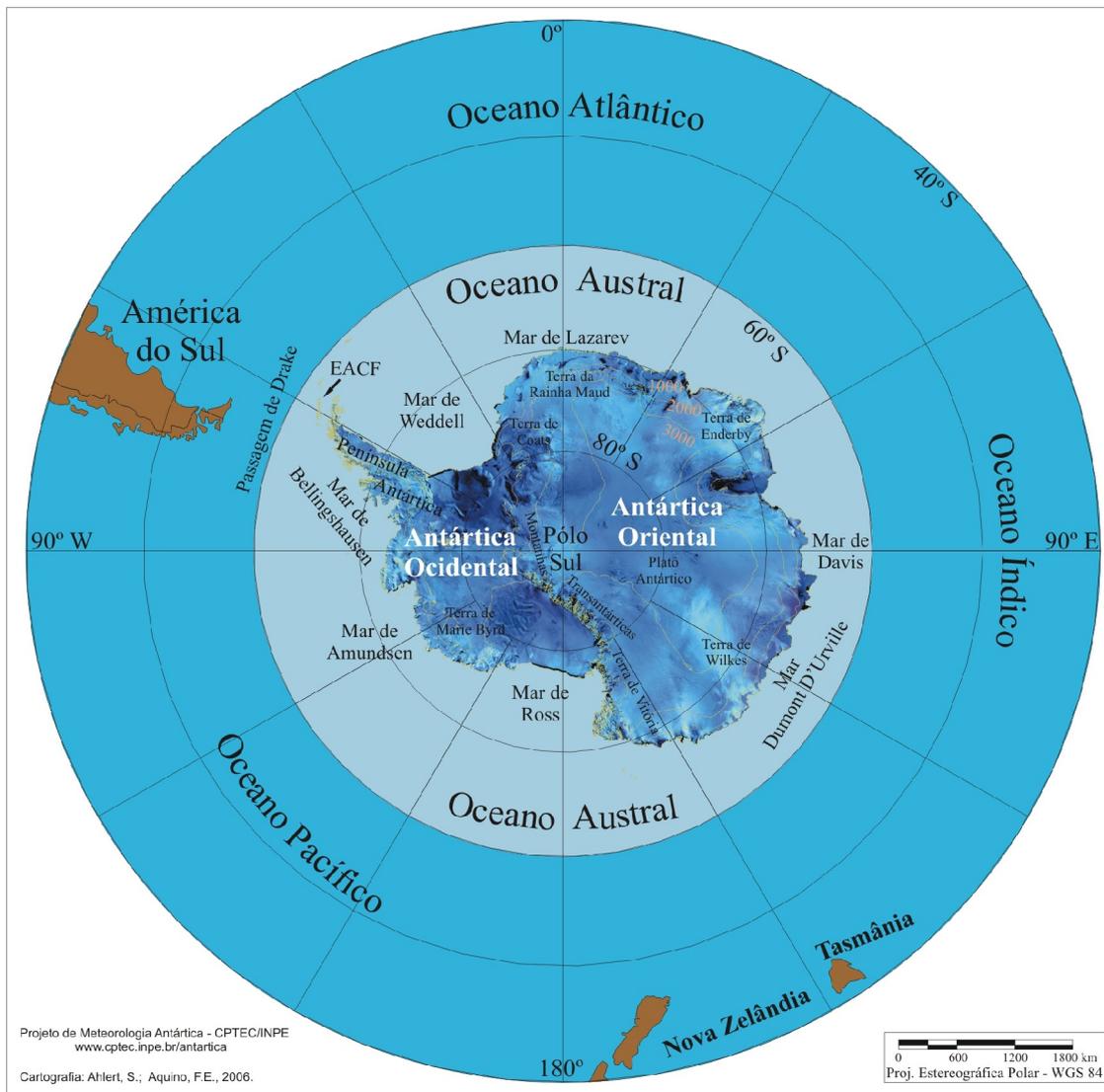


FIGURA B – Mapa da Antártica, ilustrando suas principais regiões. (FONTE: Projeto de Meteorologia Antártica do CPTEC/INPE, 2006)

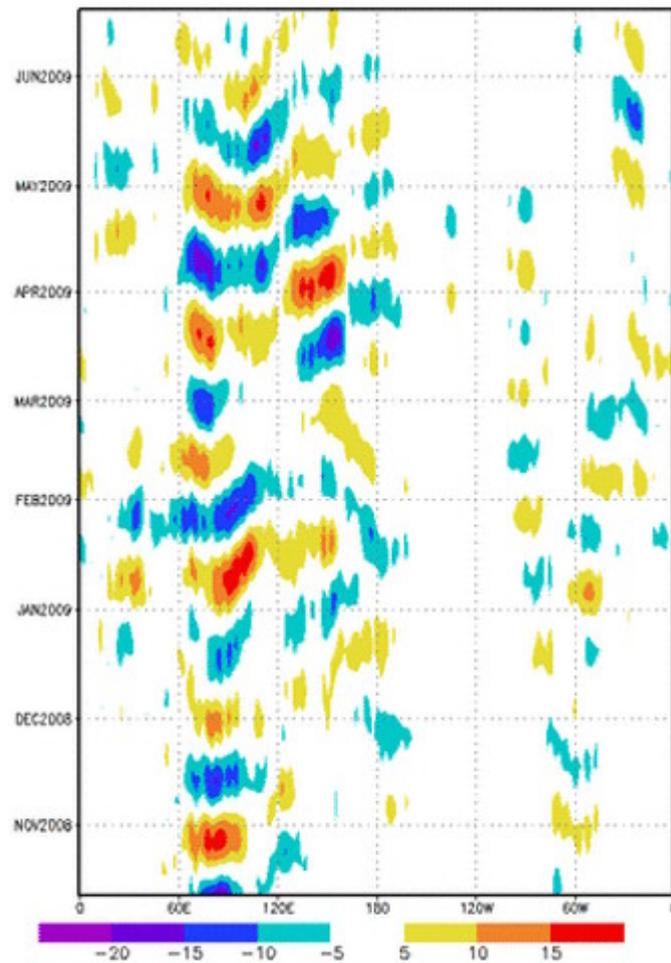


FIGURA C – Diagrama longitude x tempo das anomalias de Radiação de Onda Longa (ROL), médias na faixa latitudinal de 0° a 10°S, ao longo do cinturão tropical, para o período de novembro de 2008 a maio de 2009. As anomalias são calculadas e filtradas diariamente na frequência de 30-60 dias pelo CPTEC/INPE, utilizando o filtro de Lanczos. Intervalos em contornos de 5 W/m². (Fonte dos dados: NOAA/NWS/NCEP).