

CLIMANÁLISE

BOLETIM DE MONITORAMENTO E ANÁLISE CLIMÁTICA

Climanálise	Cachoeira Paulista - SP	Volume 25	Número 09	Setembro/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 09

SETEMBRO/2010

- Editora:** Iracema Fonseca de A. Cavalcanti - CPTEC/INPE
e-mail: iracema.cavalcanti@cptec.inpe.br
- Editora Executiva:** Anna Bárbara Coutinho de Melo - CPTEC/INPE
e-mail: barbara.melo@cptec.inpe.br
- Apoio Administrativo:** Coordenação Geral - CPTEC/INPE
- Colaboradores:**
- | | |
|---|---------------------------------------|
| Alberto Waingort Setzer - CPTEC/INPE | Marcus Jorge Bottino - CPTEC/INPE |
| Anna Bárbara C. de Melo - CPTEC/INPE | Maria Valverde - CPTEC/INPE |
| Daniel Andrés Rodriguez - CPTEC/INPE | Nuri Oyamburo de Calbete - CPTEC/INPE |
| Francisco Eliseu Aquino - UFRGS | Prakki Satyamurty - CPTEC/INPE |
| Lúcia Helena Ribas Machado - CPTEC/INPE | Raffi Agop Simanoglu - CPTEC/INPE |
| Marcelo de Oliveira Romão - 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 Agrônômico 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:** Raúl Vianna Bastos Júnior - CPTEC/INPE
- Elaboração da Capa¹:** Ana Paula T. Tavares - CPTEC/INPE
Leticia Maria B. de Farias - CPTEC/INPE
- Impressão:** Sala de Editoração da Climanálise - CPTEC/INPE
- Impressão da Capa e Encadernação:** 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 24 - Nº 09

SETEMBRO/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	13
2.1.5 – Região Sul	13
2.2 – Análise da Temperatura no Brasil	13
3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL	14
3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese	14
3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas	19
3.3 – Atividade Convectiva sobre a América do Sul	19
3.3.1 – Zona de Convergência Intertropical (ZCIT)	19
3.3.2 – Linha de Cumulonimbus na Costa Norte/Nordeste da América do Sul	21
3.3.3 – Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL)	21
4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS	21
4.1 – Jato sobre a América do Sul	21
4.2 – Circulação da Alta da Bolívia	21
4.3 – Vórtices Ciclônicos e Cavados em Altos Níveis	23
5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL	23
6. MONITORAMENTO DE QUEIMADAS	26
7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA	32
NOTAS	35
SIGLAS	37
SIGLAS TÉCNICAS	38
APÊNDICE	39

SUMMARY

Rainfall was scarce in most parts of Brazil in September 2010. In the last few days of the month, cold frontal incursions caused instabilities and higher moisture values and temperatures have contributed for heavy rain episodes in southern Mato Grosso do Sul and western Sao Paulo states.

The La Niña attained its mature stage with negative SST anomalies varying from -0.5°C to $+3.0^{\circ}\text{C}$ in the Equatorial Pacific. The convective activity in the central parts of South America was less than normal. The positive SST anomalies have diminished in the western tropical North Atlantic, however with an increase near the African coast where the convective activity also increased.

The generalized dry conditions in the country have reduced the river levels and river discharges, much below the 2009 value and near the 2005 value. Higher intensities of rainfall were recorded in the southern portions of Parana basin and Uruguay basin. In general the discharges were less than the values expected for the month.

The vegetation fires continued to be high in the interior of the country, especially in the state of Mato Grosso where the number has raised to 18200 from 18000 recorded in 2009). In this month the total number of fires in Brazil exceeded 55000, double the value recorded in the previous month.

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

SUMÁRIO

A escassez de chuva foi o destaque na maior parte do Brasil no decorrer do mês de setembro. Somente no final deste mês, a incursão de alguns sistemas frontais e a formação de áreas de instabilidade associadas ao aumento do calor e da umidade contribuíram para a ocorrência de chuvas acima da média no sul do Mato Grosso do Sul e no oeste de São Paulo, onde se registrou intensa precipitação na forma de granizo.

O fenômeno La Niña continuou em sua fase madura na região do Pacífico Equatorial, onde as anomalias negativas da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) variaram entre $-0,5^{\circ}\text{C}$ e 3°C . A atividade convectiva ocorreu abaixo do esperado no setor central da América do Sul, consistente com o estabelecimento de uma anomalia anticiclônica no escoamento em altos níveis, igualmente notado nos últimos cinco meses. A magnitude das anomalias positivas de TSM diminuiu na porção ocidental do Atlântico Tropical Norte, porém aumentou próximo à costa da África, onde também se observou aumento da atividade convectiva.

A estiagem resultou na diminuição dos níveis de alguns dos principais rios da Região Norte, entre eles o Solimões, cuja vazão média ficou abaixo do valor registrado em 2009 e próximo ao observado durante a estiagem de 2005. Os maiores volumes de chuva foram registrados no sul da bacia do Paraná e na bacia do Uruguai. De modo geral, as vazões registradas ficaram abaixo dos valores esperados para este mês.

As queimadas continuaram intensas no interior do Brasil, especialmente no Mato Grosso, onde o número de focos subiu para 18.200, contra 1.800 focos detectados no mesmo período de 2009. Neste mês, o total de focos de queimadas excedeu 55.000 em todo o Brasil, o dobro do valor registrado no mês anterior.

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

Os valores da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) começaram a ficar abaixo da climatologia na região do Pacífico Equatorial desde maio passado. Neste mês de setembro, tornaram-se ainda mais negativos, principalmente nas regiões dos Niños 3.4 e 4, onde as anomalias médias passaram de $-1,2^{\circ}\text{C}$ para $-1,6^{\circ}\text{C}$ e de -1°C para $-1,4^{\circ}\text{C}$, respectivamente (Figura 1 e Tabela 1). Na região do Pacífico Oeste, as anomalias positivas definiram o padrão de ferradura, típica do fenômeno La Niña. A temperatura do mar apresentou anomalias negativas de até -5°C nas camadas subsuperficiais da região central do Pacífico, em torno de 140°W . O Atlântico Tropical Norte continuou apresentando valores de TSM até 1°C acima da média. Próximo à costa norte da África, as anomalias positivas atingiram 2°C . Estas águas mais quentes que o normal foram suficientes para aumentar a convecção na região de atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), que oscilou em torno de sua posição climatológica (ver seção 3.3.1). No Atlântico Sul, predominou uma área de anomalias negativas de TSM, cuja

magnitude aumentou em comparação com agosto passado.

Destacou-se o aumento das anomalias negativas de Radiação de Onda Longa (ROL), indicativas de aumento da convecção na Austrália e região da Indonésia, em comparação com agosto passado. Esta situação foi consistente com a condição de La Niña (Figura 5). Destacaram-se, também, as anomalias negativas na região do Atlântico Tropical Norte e o aumento em magnitude das anomalias positivas sobre a América do Sul. Ressalta-se que as anomalias positivas de ROL vêm ocorrendo sobre grande parte do continente sul-americano desde o início de 2010 e, neste mês de setembro, refletiram a forte estiagem observada sobre a região da Amazônia e, conseqüentemente, a diminuição do nível dos principais rios da Região Norte (ver seção 5).

O campo de anomalia de Pressão ao Nível do Mar (PNM) evidenciou valores acima da média sobre grande parte dos oceanos Pacífico e Atlântico Sul (Figura 6). De modo geral, as altas subtropicais estiveram intensas sobre estes oceanos e as anomalias positivas mais alongadas, em particular sobre o Atlântico Sul,

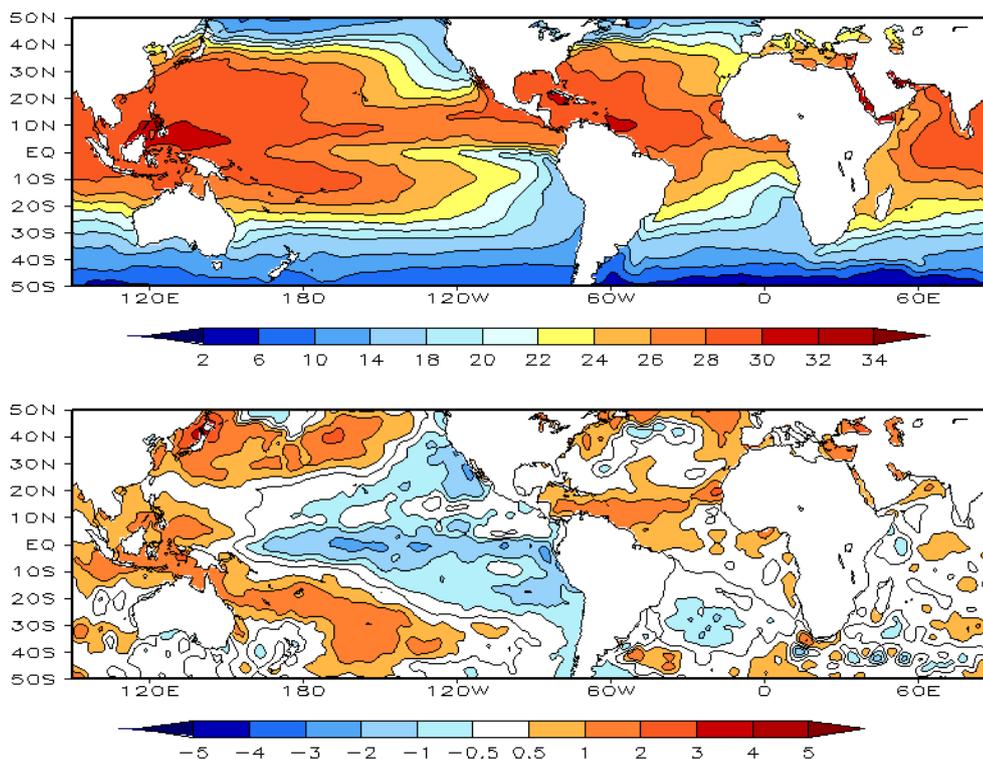


FIGURA 1 – Temperatura da Superfície do Mar (TSM), em SETEMBRO/2010: a) média, com intervalo das isotermas de 4°C para valores de TSM menores que 18°C . Para TSM maior que 18°C , o intervalo das isotermas é de 2°C ; b) anomalias, com intervalo entre as isotermas de $0,5^{\circ}\text{C}$ para anomalias até 1°C . Para anomalias maiores que 1°C , o intervalo é de 1°C . As anomalias são desvios das médias mensais em relação à climatologia do CPC. (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)
2010				(5N - 5S)								
2009				160E - 160W	90W - 80W		150W - 90W		170W - 120W		160E - 150W	
SET	3,0	-1,4	2,6	1,7	-1,6	18,9	-1,2	23,6	-1,6	25,1	-1,4	27,1
AGO	2,3	-0,4	1,7	1,3	-1,5	19,3	-1,1	23,9	-1,2	25,5	-1,0	27,5
JUL	2,6	-0,4	2,0	1,2	-1,7	20,2	-1,0	24,6	-0,9	26,1	-0,5	28,1
JUN	0,9	0,9	0,1	1,2	-0,2	22,8	-0,5	25,9	-0,4	27,1	0,1	28,7
MAI	0,6	-0,7	0,8	0,8	0,1	24,5	0,0	27,1	0,0	27,7	0,4	29,1
ABR	2,0	0,2	1,2	-0,1	0,6	26,1	0,7	28,7	0,7	28,4	0,8	29,2
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

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

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).

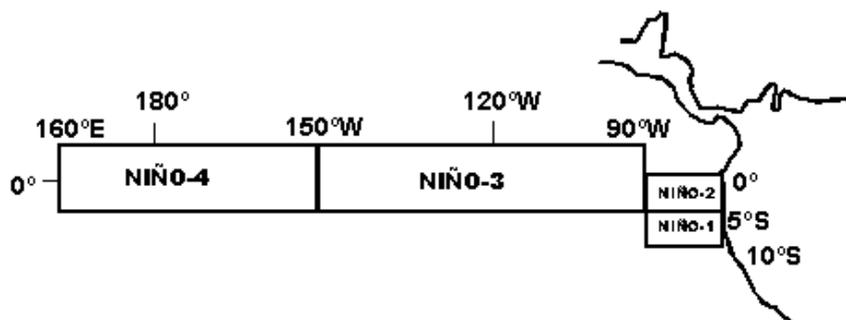
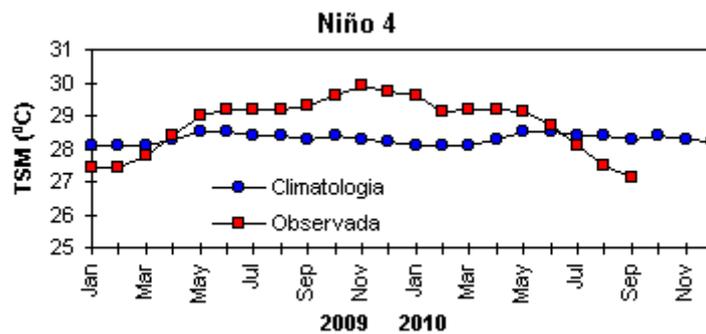
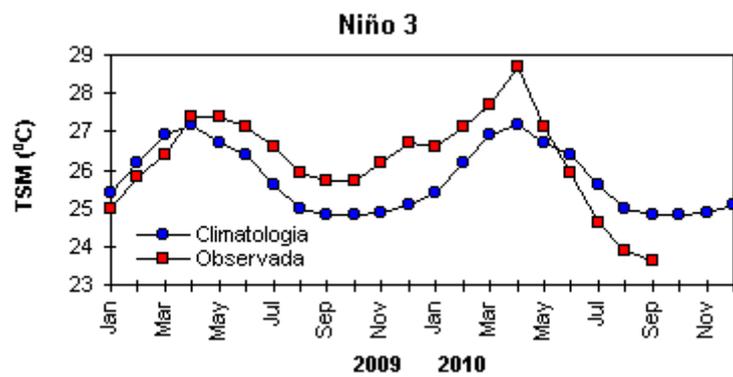
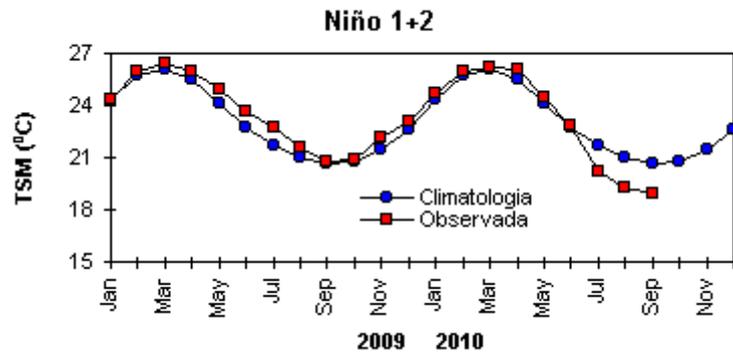


FIGURA 2 - Temperaturas médias da superfície do mar (quadrado) e média climatológica (círculo) no Oceano Pacífico para as regiões indicadas, expressas em °C. (FONTE: CPC/NWS).

sugerem o deslocamento destes sistemas de sua posição climatológica. O centro do sistema de alta pressão semipermanente do Pacífico Sudeste posicionou-se sobre o setor central do Pacífico, favorecendo a maior intensidade dos alísios de sudeste, em torno e a leste da Linha Internacional de Data.

Os ventos em baixos níveis apresentaram-se mais intensos na região equatorial do Pacífico Oeste e sobre o Pacífico Sul, onde predominou uma circulação anticiclônica anômala (Figura 7). Destacou-se, também, o enfraquecimento dos alísios de nordeste e sudeste na região de atuação da ZCIT, tanto no Pacífico Equatorial Leste quanto no Atlântico Equatorial, favorecendo,

particularmente, o aumento da TSM e da convecção adjacente à costa noroeste da África (Figura 8).

No campo de anomalia de vento em 200 hPa, observaram-se circulações anômalas indicativas de uma situação de bloqueio nas latitudes subtropicais e extratropicais do Pacífico Sudoeste (Figuras 9 e 10). Sobre o continente sul-americano, observou-se a anomalia anticiclônica que contribuiu para a situação de estiagem notada principalmente durante a primeira quinzena de setembro sobre as Regiões Norte e Centro-Oeste do Brasil (ver seção 2.1).

Em 500 hPa, o campo de anomalia de geopotencial apresentou um padrão de onda 1,

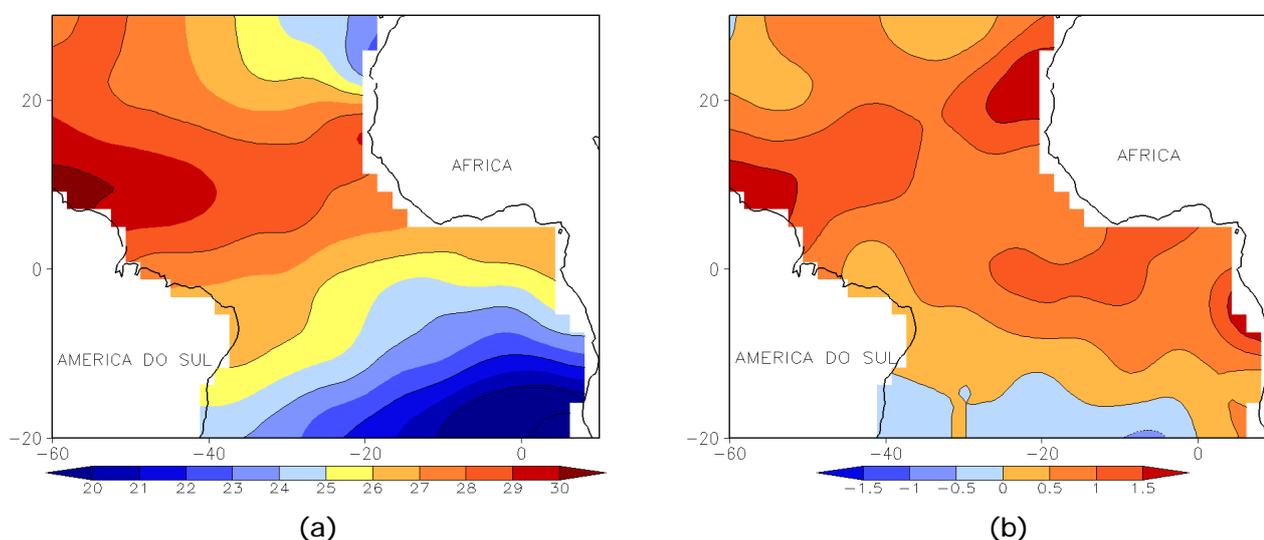


FIGURA 3 - Temperatura da Superfície do Mar (TSM) na região do Oceano Atlântico Tropical, em SETEMBRO/2010, analisada numa grade de 2°: a) média, com intervalo entre as isotermas de 1°C; b) anomalia, com intervalo entre as isotermas de 0,5°C. As anomalias são desvios das médias mensais em relação à climatologia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

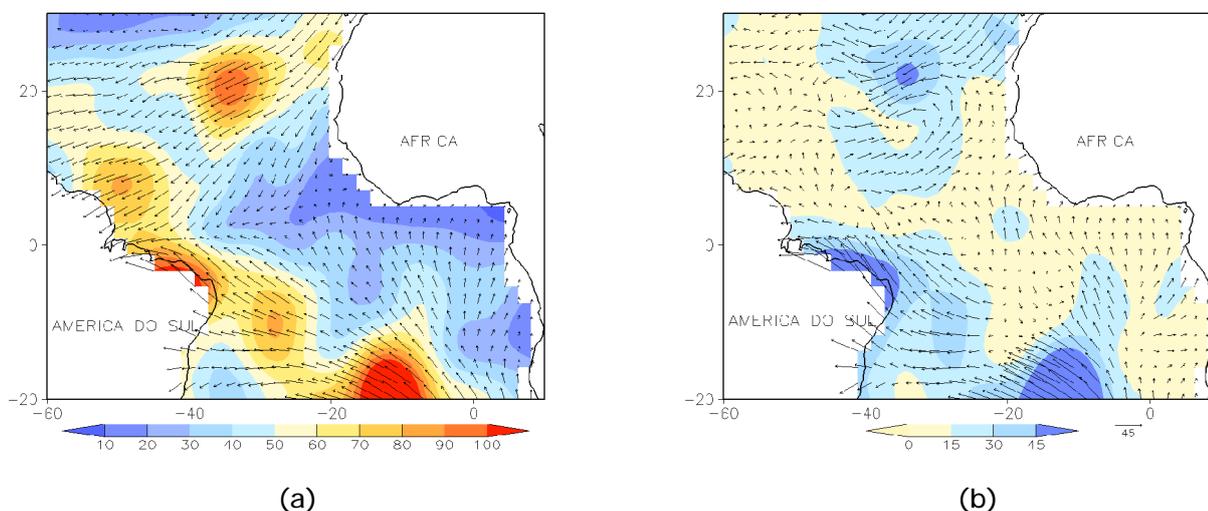


FIGURA 4 - Vetor pseudo-tensão de cisalhamento superficial, relacionado ao vento em superfície para SETEMBRO/2010: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 m²/s²; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 15 m²/s². As anomalias são desvios das médias mensais para o período base 1964/1985.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

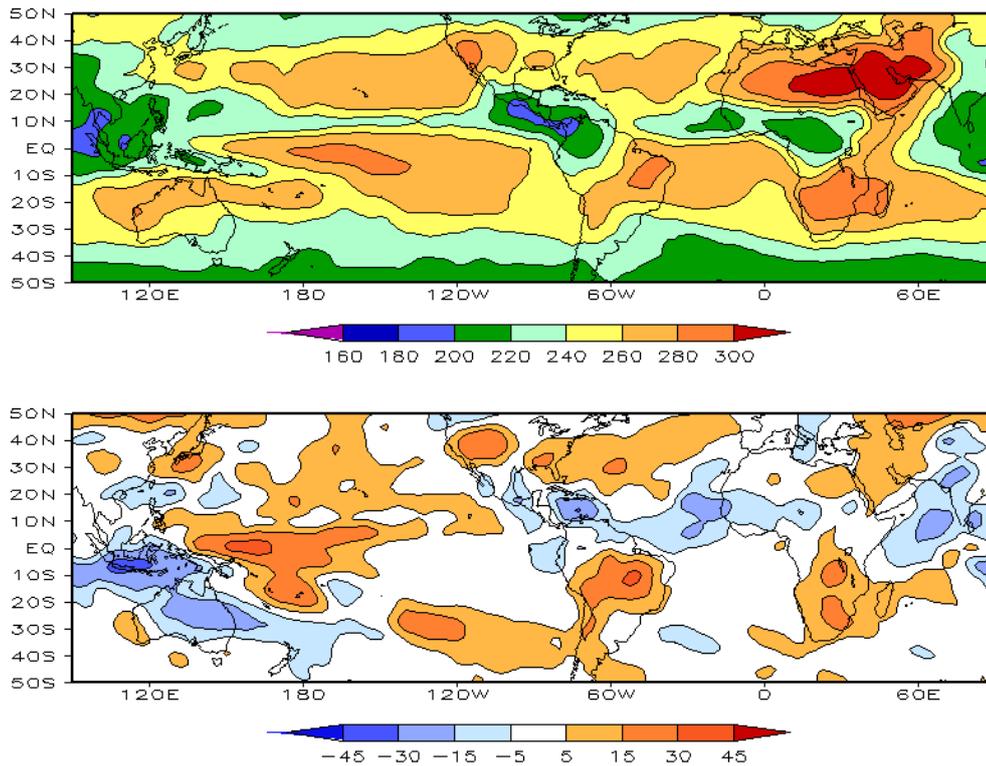


FIGURA 5 – Radiação de Onda Longa (ROL) emitida para o espaço, em SETEMBRO/2010 (medidas do NESDIS/ESL através do canal IV do AVHRR a bordo do satélite NOAA-12): a) média, com intervalo entre isolinhas de 20 W/m²; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 15 W/m². As anomalias são calculadas como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

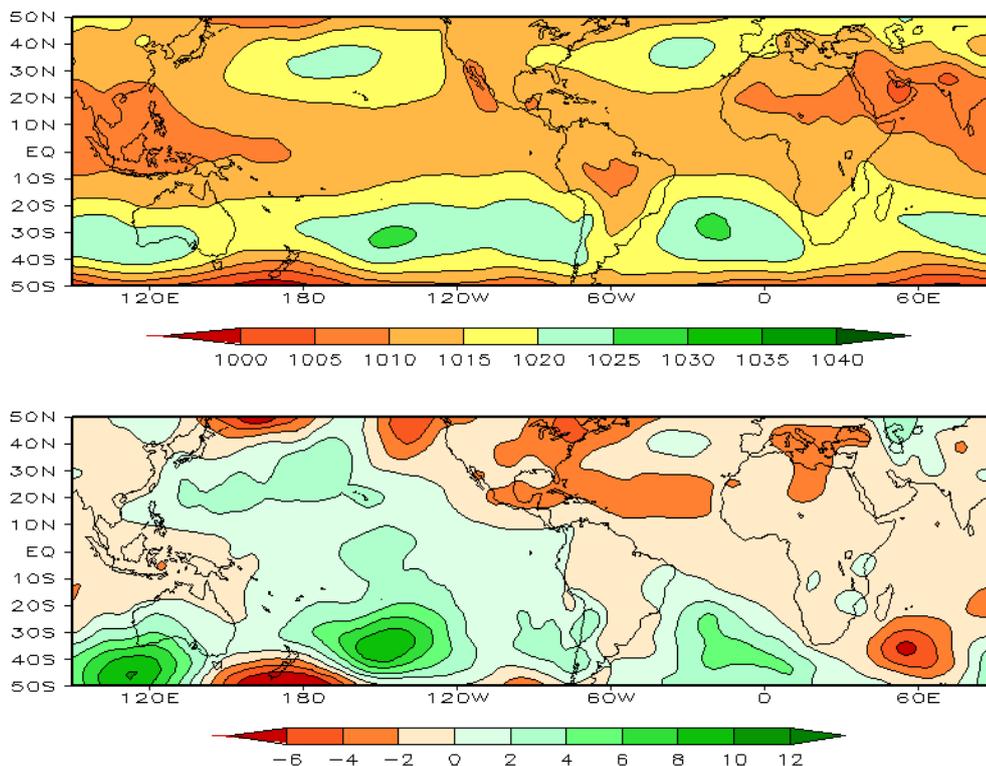


FIGURA 6 – Pressão ao Nível do Mar (PNM), em SETEMBRO/2010, analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média, com intervalo entre isolinhas de 5 hPa; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 2 hPa. As anomalias são calculadas como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

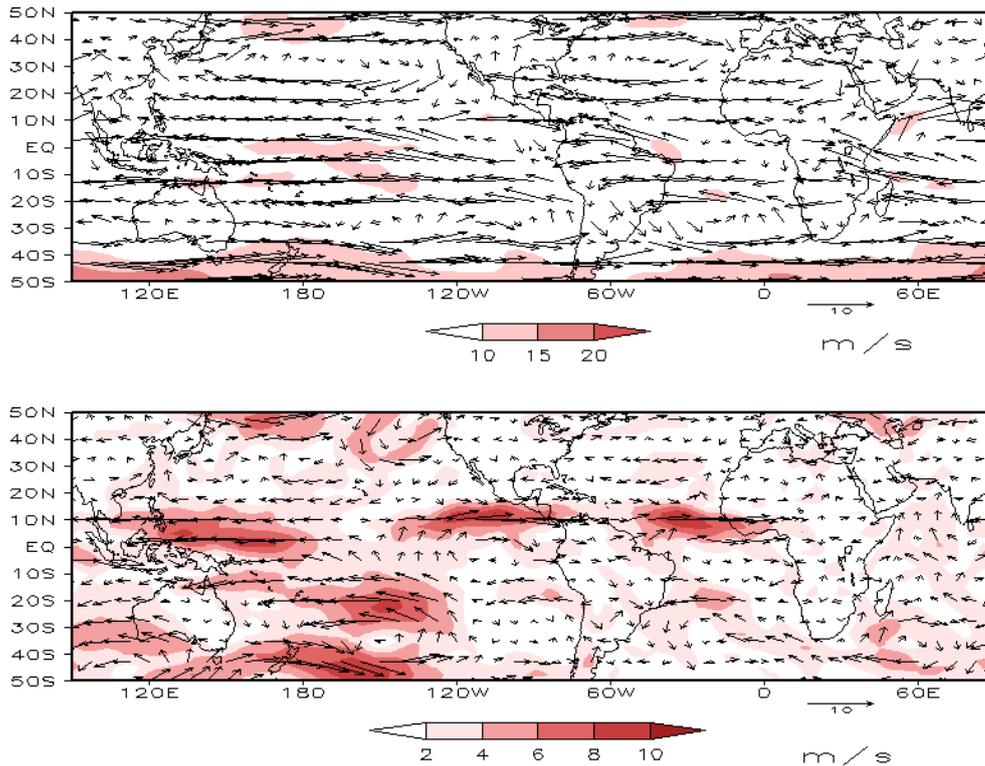


FIGURA 7 – Vetor do vento e magnitude em 850 hPa, em SETEMBRO/2010. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s; b) anomalia, com intervalo de 2 m/s. As anomalias são desvios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

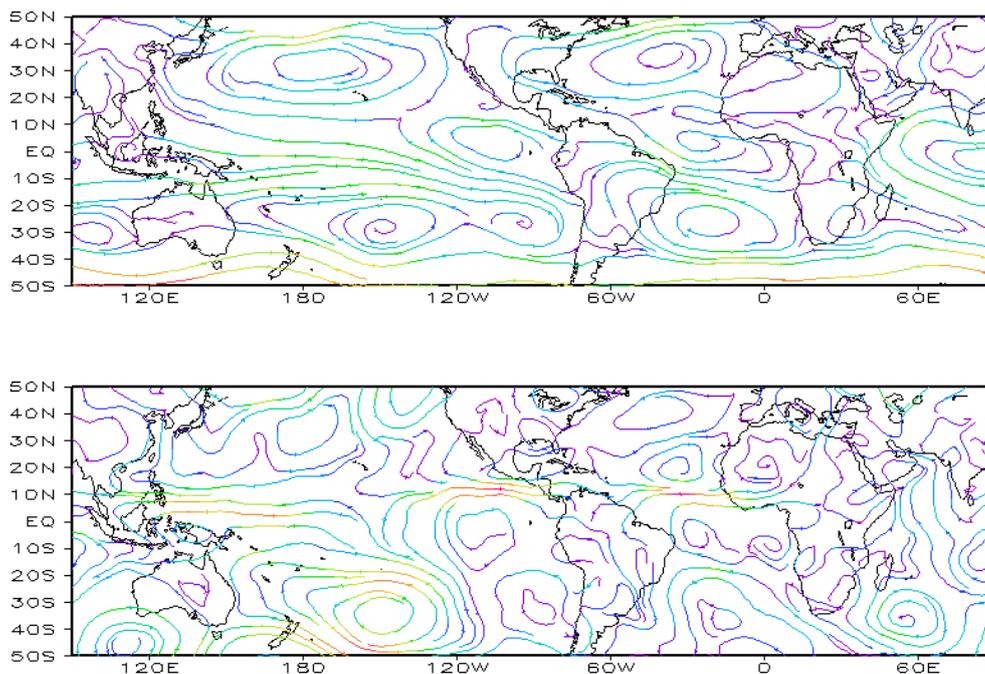


FIGURA 8 – Linhas de corrente em 850 hPa, em SETEMBRO/2010. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

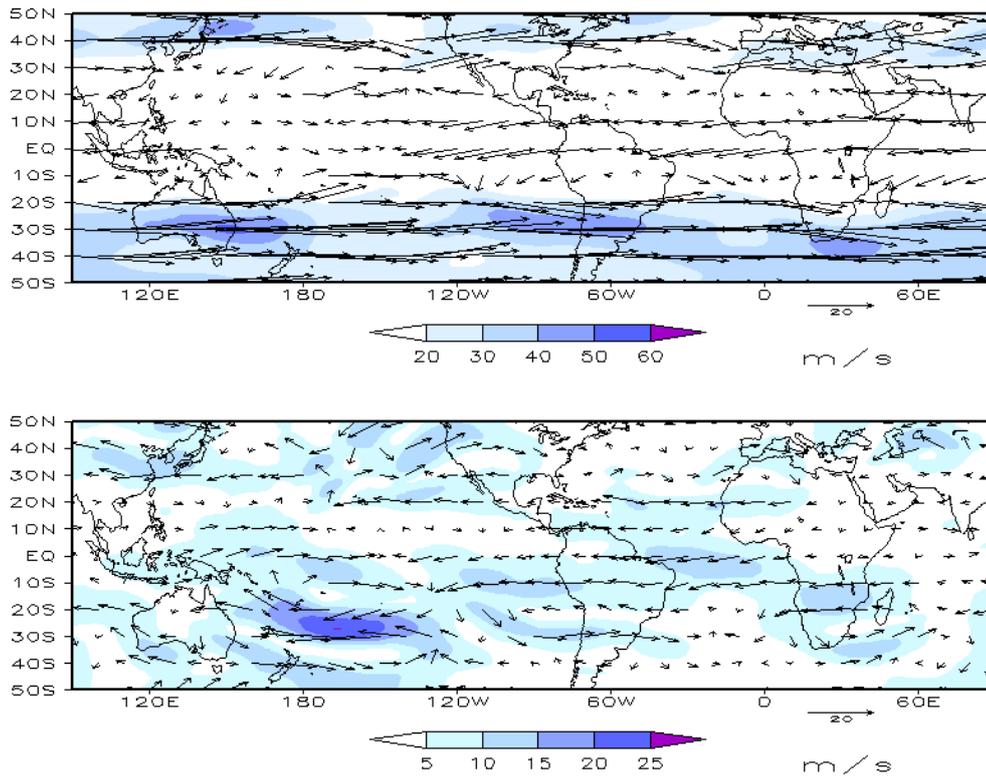


FIGURA 9 – Vetor do vento e magnitude em 200 hPa, em SETEMBRO/2010. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 10 m/s; b) anomalia, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s.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

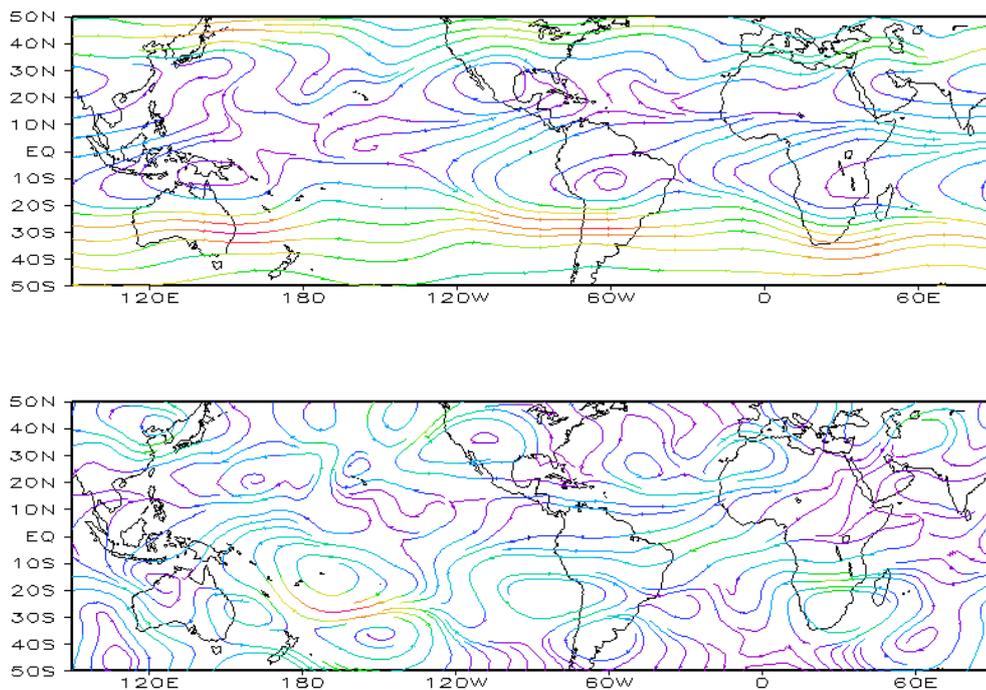


FIGURA 10 – Linhas de Corrente em 200 hPa, em SETEMBRO/2010. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

sugestivo da variabilidade de baixa frequência que favorece a formação de situações de bloqueio. Anomalias negativas de geopotencial foram observadas nas latitudes mais altas do

Pacífico Sul, enquanto anomalias positivas dominaram sobre latitudes médias, desde a costa leste do continente australiano até 120°W. (Figura 12).

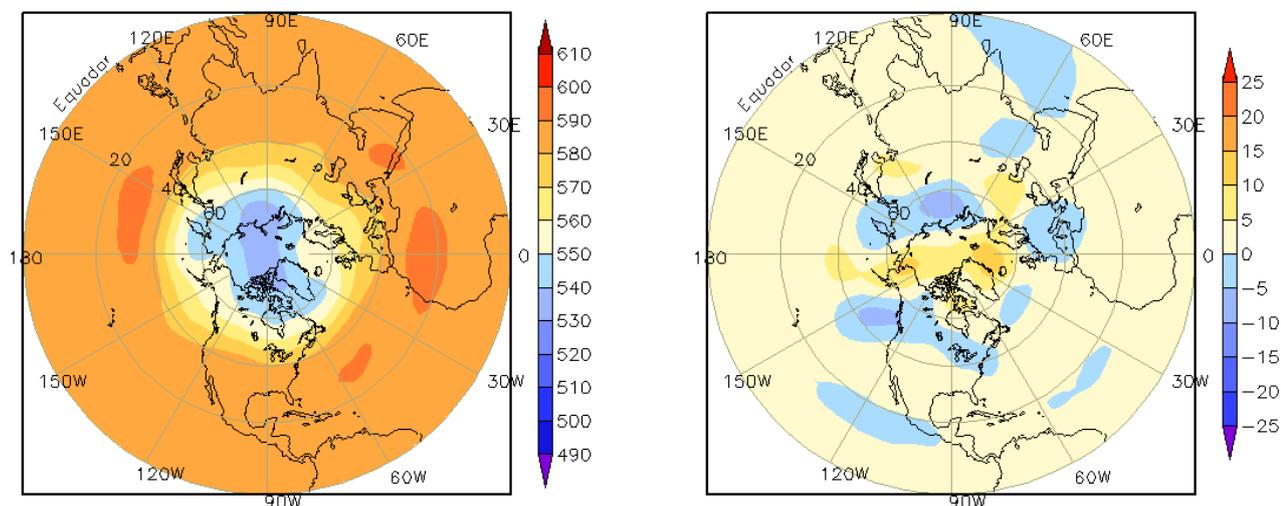


FIGURA 11 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Norte, em SETEMBRO/2010. As alturas são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65x65 pontos no Pólo Norte: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 mgp; b) anomalia, com 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).

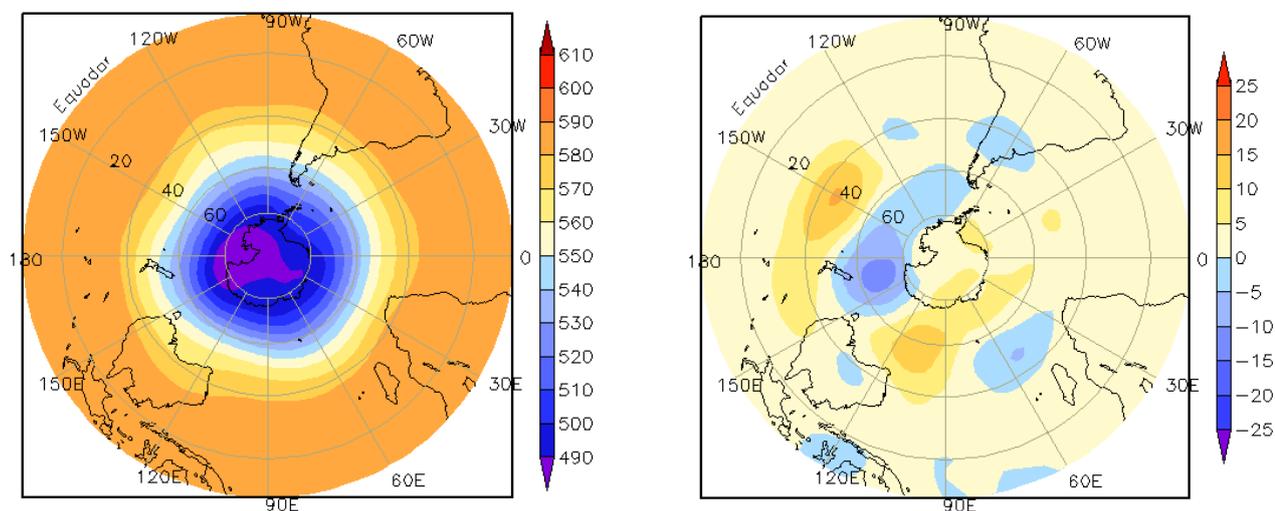


FIGURA 12 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Sul, em SETEMBRO/2010. As alturas são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65x65 pontos no Pólo Sul: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 mgp; b) anomalia, com intervalo 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

O início da primavera foi marcado pela ocorrência de chuvas que amenizaram a situação de estiagem em algumas áreas no sul das Regiões Centro-Oeste e Sudeste do Brasil. Ressalta-se, porém, os baixos valores de umidade relativa do ar, inferiores a 15%, registrados no início de setembro em algumas cidades no interior do Brasil, como em Brasília (dia 05), Palmas-TO (dia 09), Goiânia (dias 11 e 12), Taubaté-SP (dia 12) e São Simão-GO (dia 13). Na primeira quinzena, a incursão de um sistema frontal favoreceu a ocorrência de elevados totais diários de precipitação no Rio Grande do Sul, porém foi durante a segunda quinzena que as chuvas aumentaram no centro-sul do País, em particular no sul do Mato Grosso do Sul e no oeste de São Paulo. Estas chuvas estiveram associadas à atuação conjunta do jato em baixos níveis, que favoreceu o transporte de umidade em direção ao sul do Brasil, e do escoamento na média e alta troposfera. 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

Houve déficit de chuva na maior parte da Região Norte, especialmente no oeste da Amazônia. No leste do Pará e Amapá e no Tocantins, os totais mensais foram inferiores a 25 mm. Choveu acima da média apenas no centro-norte de Roraima e em algumas áreas no noroeste do Pará, sul e oeste do Amapá e no leste do Amazonas. Com a falta de chuva, os níveis dos principais rios da Amazônia ficaram próximos aos mais baixos já registrados, segundo relatório divulgado pela Agência Nacional de Águas (ANA). Em Porto Velho, o nível do rio Abunã, igualou-se ao de 2005, sendo um dos mais críticos dos últimos anos. Devido à situação de estiagem observada durante quase todo o mês, ressaltaram-se os baixos valores de umidade relativa do ar em várias cidades do Tocantins, dentre as quais estão Palmas-TO (12%) Gurupi

(12%), Peixe (12%) e Formoso do Araguaia (13%), todos registrados no dia 09 (Fonte INMET).

2.1.2 – Região Centro-Oeste

Com exceção do centro-sul do Mato Grosso do Sul, onde os totais mensais de precipitação excederam a média histórica, choveu abaixo da climatologia em quase toda a Região Centro-Oeste. Em algumas cidades, como foi observado em Brasília-DF, o período de estiagem excedeu 100 dias. De acordo com o INMET, este foi o mais longo período de estiagem na capital federal desde 1970, quando a estiagem atingiu 135 dias. Esta situação também favoreceu a ocorrência de baixos valores de umidade relativa do ar, como os registrados em Coxim-MS (11%, no dia 10), Goiânia-GO (11%, no dia 11) e São Simão-GO (10%, no dia 13), segundo dados do INMET. No sul do Mato Grosso do Sul, as chuvas mais acentuadas ocorreram no final da segunda quinzena de setembro e estiveram associadas principalmente à maior intensidade do jato subtropical na alta troposfera (ver seção 4.1). Destacaram-se os acumulados diários de precipitação em Ponta Porã-MS (91,2 mm, no dia 26) e Ivinhema-MS (188,7 mm, no dia 28). Considerando a chuva acumulada no mês, a cidade de Ponta Porã totalizou 293,3 mm, dos quais 284 mm foram registrados no período de 24 a 30. Para esta localidade, o valor esperado para todo o mês é igual a 50,2 mm, segundo dados do INMET.

2.1.3 – Região Nordeste

A atuação mais intensa do sistema de alta pressão do Atlântico Sul contribuiu para o aumento da convergência de umidade adjacente à costa leste do Nordeste. Por esta razão, as chuvas ocorreram acima da média em áreas isoladas desde o Rio Grande do Norte até Salvador-BA. Na cidade de Propriá, no norte de Sergipe, registraram-se 62 mm de chuva no período de 11 a 14, quase 76% do total de chuva esperado para todo o mês (81,7 mm), segundo dados do INMET. Nos setores central e oeste do Nordeste, a precipitação ficou próxima a ligeiramente abaixo da média histórica, especialmente no centro-sul do Maranhão e sudoeste do Piauí. Apesar da predominância de valores próximos e até acima da média histórica, várias cidades decretaram situação de emergência na Paraíba, devido à situação de estiagem.

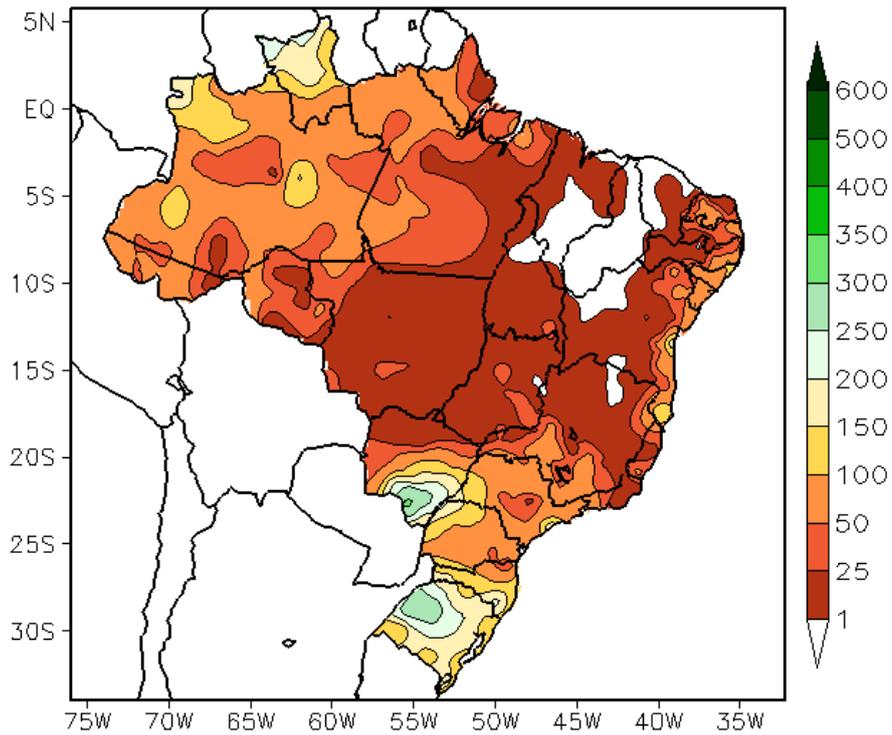


FIGURA 13 - Precipitação total (em mm) para SETEMBRO/2010.

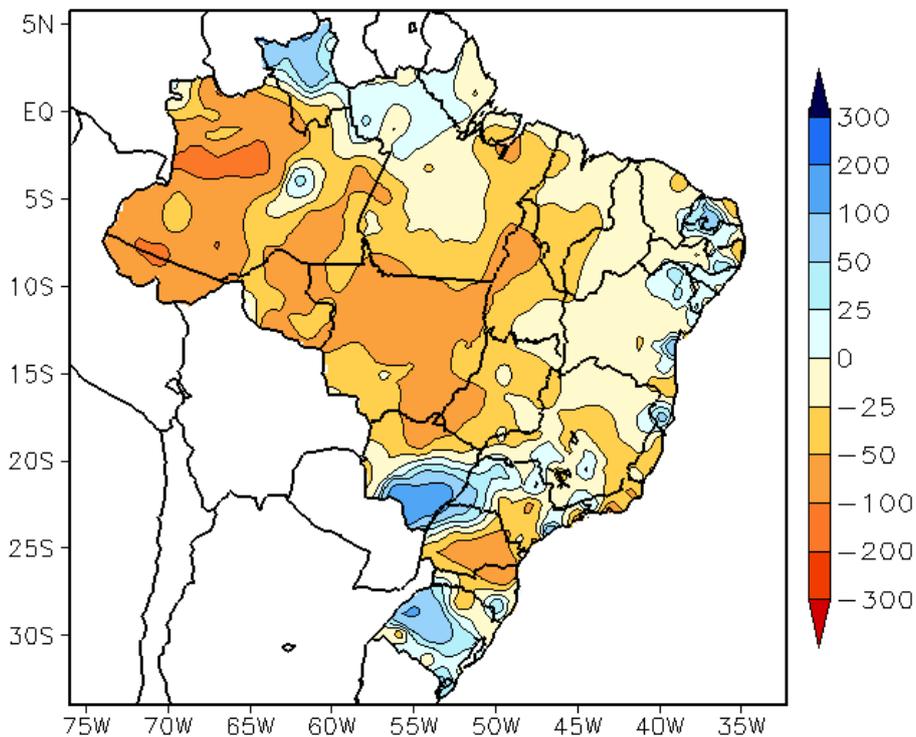


FIGURA 14 - Desvio de precipitação (em mm) em relação à média climatológica para SETEMBRO/2010 (Climatologia INMET: 1961 - 1990).

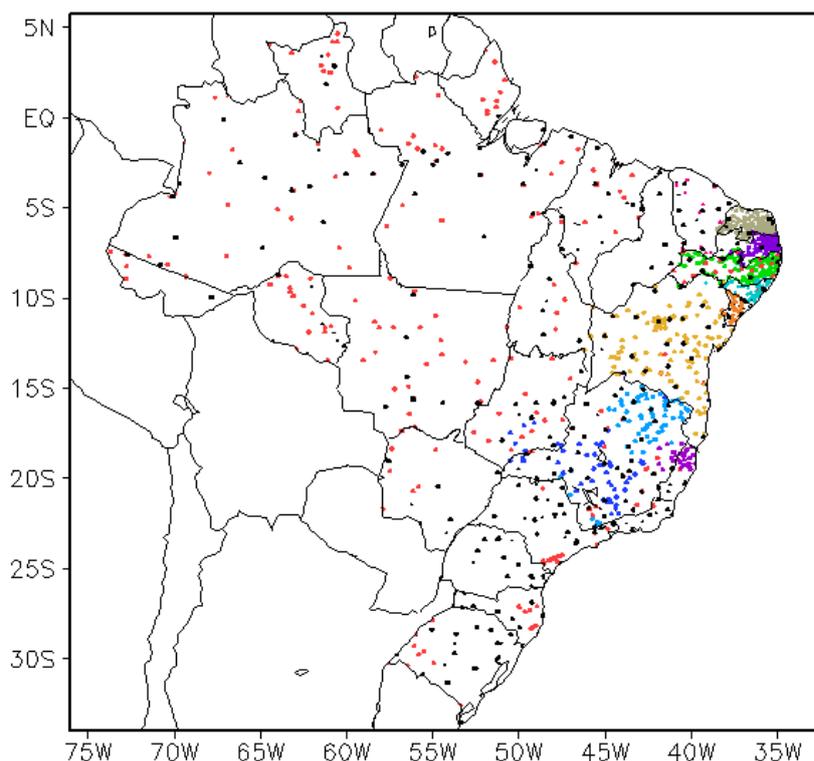


FIGURA 15 – Distribuição espacial das 2.234 estações pluviométricas e meteorológicas utilizadas em SETEMBRO/2010. (FONTE: CMCD/INPE – INMET – FUNCEME/CE - EMPARN/RN - ITEP/LAMEPE/PE – SEMARHN/DHM/AL - CMRH/SE - SEMARH/BA – SEAG/ES – SIMGE/MG – GEORIO/RJ – IAC/SP).

2.1.4 – Região Sudeste

Choveu ligeiramente acima da média histórica em áreas isoladas no sul de Minas Gerais, no sul do Rio de Janeiro e nos setores leste e oeste do Estado de São Paulo, onde as anomalias foram maiores. Destacou-se o acumulado de chuva registrado na cidade de Presidente Prudente, oeste de São Paulo, no período de 26 a 30, cuja soma atingiu 224,4 mm, sendo que 127,4 mm foram registrados apenas no dia 28. Nesta cidade, o valor esperado para todo o mês é igual a 84,2 mm (Fonte: INMET). Na capital paulista, a estação do Mirante de Santana registrou 64 mm de chuva no período de 26 a 28, aproximadamente 90% da média histórica mensal. Por outro lado, embora a média histórica para setembro seja igual a 62,8 mm para a cidade de Campinas, próximo à região central do Estado de São Paulo, destacou-se o longo período de estiagem, que iniciou no final julho e persistiu até o início deste mês. Para esta localidade, este foi o segundo período de estiagem mais intenso desde 1989 (Fonte: EPTV Campinas).

2.1.5 – Região Sul

A atuação de sistemas frontais e do jato em baixos níveis contribuiu para a ocorrência de

chuvas acima da média histórica no Rio Grande do Sul e no noroeste do Paraná. No dia 13, durante a formação do terceiro sistema frontal, ocorreram chuvas intensas no Rio Grande do Sul, com destaque para os acumulados em Alegrete (135 mm), São Borja (112 mm), Caçapava do Sul-RS (100 mm) e Santa Maria-RS (93 mm), todos registrados no dia 13 (Fonte: INMET). No período de 21 a 23, a atuação do jato em baixos níveis contribuiu para elevados acumulados de chuva na parte central da Região Sul, em particular no norte do Rio Grande do Sul e no sudeste de Santa Catarina. Neste período, as áreas de instabilidade também foram intensificadas pela passagem de cavados na média e alta troposfera.

2.2 – Análise da Temperatura no Brasil

Setembro foi um mês quente na maior parte do Brasil. As temperaturas máximas diárias excederam 40°C em cidades do Tocantins, Mato Grosso e Goiás. De modo geral, os valores médios mensais variaram entre 20°C, na Região Sul, e 36°C, no interior das Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste (Figura 16). As temperaturas máximas excederam os correspondentes valores climatológicos em até 5°C no interior do

Mato Grosso e Goiás (Figura 17). A temperatura mínima média mensal variou entre 10°C e 20°C no centro-sul do Brasil, ficando acima da média nesta área e em parte da Região Norte (Figuras 18 e 19). As anomalias negativas de temperatura mínima em parte das Regiões Sudeste e Nordeste estiveram associadas ao processo de perda radiativa durante a noite, que é maior devido à ausência de nebulosidade. No Estado de São Paulo, a temperatura média mensal variou entre 16°C e 24°C, com predominância de anomalias positivas em todo Estado (Figuras 20 e 21).

3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL

3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese

Cinco sistemas frontais atuaram em território brasileiro no decorrer de setembro (Figura 22). Este número ficou abaixo da climatologia para a faixa latitudinal entre 25°S e 35°S. O sistema frontal que iniciou sua trajetória em Baía Blanca, litoral da Argentina, no final do mês anterior, atuou sobre o sul e oeste do Rio Grande do Sul no início deste mês. Esse sistema provocou chuva mais intensa no Rio Grande do Sul, deslocando-se posteriormente para o oceano.

O primeiro sistema frontal foi favorecido pelo cavado que se propagou em latitudes médias, atravessando os Andes e desencadeando um processo ciclogênético sobre o Uruguai no decorrer do dia 03. O ramo frio do sistema frontal associado deslocou-se pelo litoral e interior do Brasil entre os dias 04 e 06, quando se posicionou em Vitória-ES. Este sistema contribuiu para a ocorrência de chuvas mais acentuadas no Rio Grande do Sul.

O segundo sistema frontal deslocou-se apenas até o extremo sul do Rio Grande do Sul, onde atuou entre os dias 11 e 12. Este sistema foi intensificado pela atuação do jato em baixos níveis, com ocorrência de chuva moderada a forte principalmente no Rio Grande do Sul. No decorrer do dia 12, este sistema deslocou-se para o oceano. No dia seguinte, a intensificação da corrente de jato em baixos níveis, com magnitude de até 30 m/s, deu origem a outro processo ciclogênético e contribuiu para a formação do

ciclone extratropical entre o Uruguai e o Rio Grande do Sul. O ramo frio associado posicionou-se no litoral de Santa Catarina, configurando o terceiro sistema frontal no decorrer do dia 14. Neste dia, registraram-se rajadas de até 100 km/h em Rio Grande-RS. Houve também queda de árvores, destelhamento de casas e falta de energia elétrica devido à queda de postes da rede elétrica. Pelo interior, este sistema deslocou-se até Campo Grande-MS e se propagou para o sul e sudoeste de Mato Grosso. Este sistema também causou chuva mais acentuada no Rio Grande do Sul, porém favoreceu o aumento da umidade relativa do ar em algumas áreas do centro-sul do Brasil. Pelo litoral, este terceiro sistema deslocou-se até o litoral de Ubatuba-SP, porém com franca intensidade.

O quarto sistema frontal configurou-se sobre o Atlântico, a sudeste do Rio de Janeiro, na manhã do dia 18. Este sistema atuou apenas na faixa litorânea, desde Cabo Frio-RJ, onde se posicionou às 12:00 TMG deste mesmo dia, até Vitória-ES, onde atuou entre os dias 18 e 19. O ramo frio deste quarto sistema deslocou-se para o oceano, mas também influenciou o extremo sul da Bahia no decorrer do dia 19. Houve declínio de temperatura nas capitais de São Paulo e do Rio de Janeiro (ver seção 3.2). No dia 20, também houve uma forte precipitação de granizo em Guarulhos, região metropolitana de São Paulo, causando o acúmulo de gelo em casas, ruas e telhados, além de prejuízos aos moradores e à população. Esta situação também foi intensificada pela passagem de um cavado em médios e altos níveis. Ressalta-se que, no período de 21 a 23, a atuação do jato em baixos níveis, em conjunto com a passagem destes cavados pelo norte do Chile e Argentina, intensificou a formação de áreas de instabilidade em algumas áreas do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina e, posteriormente, no Mato Grosso do Sul e no sul de São Paulo. Este padrão no escoamento em baixo, médio e altos níveis persistiu até o final de setembro, com formação de áreas de instabilidade e ocorrência de chuvas mais acentuadas no centro-sul do Brasil. No período de 26 a 28, houve chuva e vento forte em áreas isoladas no sudeste do Mato Grosso do Sul, inclusive com precipitação na forma de granizo.

O quinto e último sistema frontal ingressou

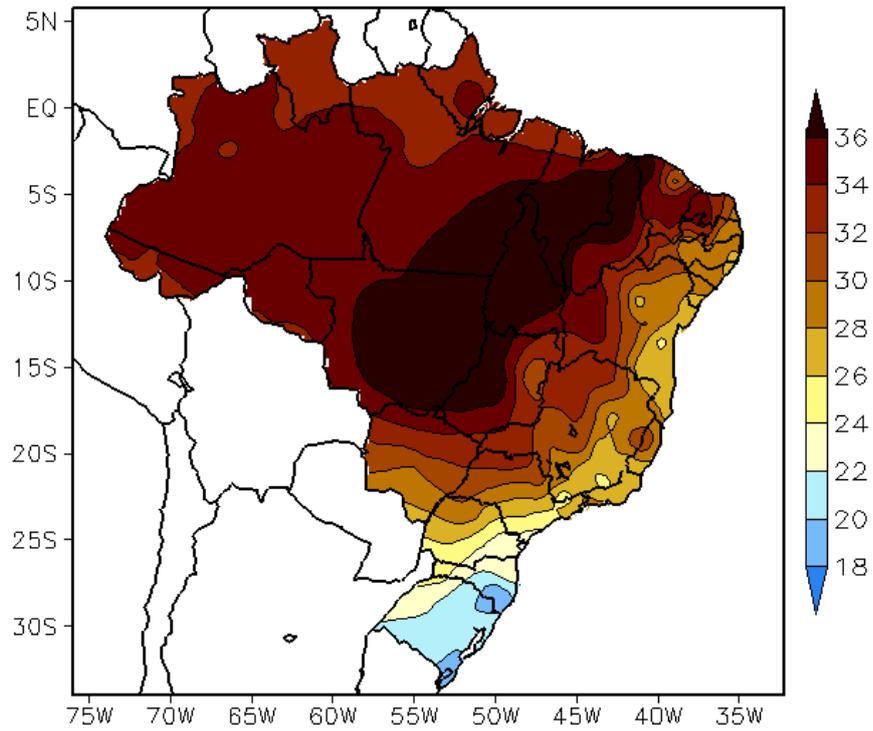


FIGURA 16 - Temperatura máxima do ar à superfície (em °C), em SETEMBRO/2010. (FONTE: CMCD/INPE - INMET).

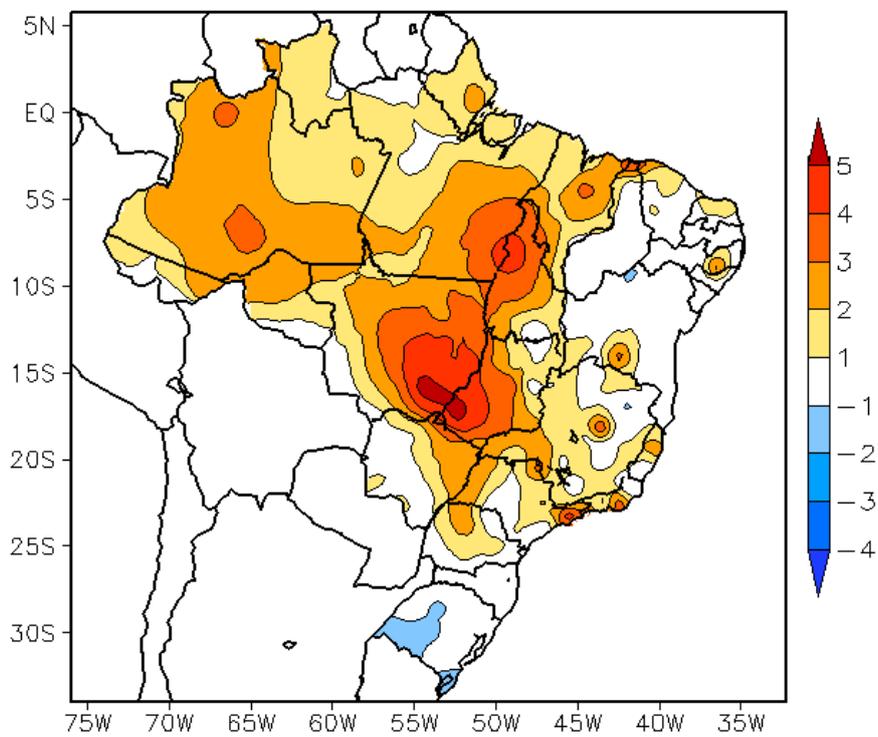


FIGURA 17 - Anomalia de temperatura máxima no Brasil (em °C), em SETEMBRO/2010. (FONTE: CMCD/INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990).

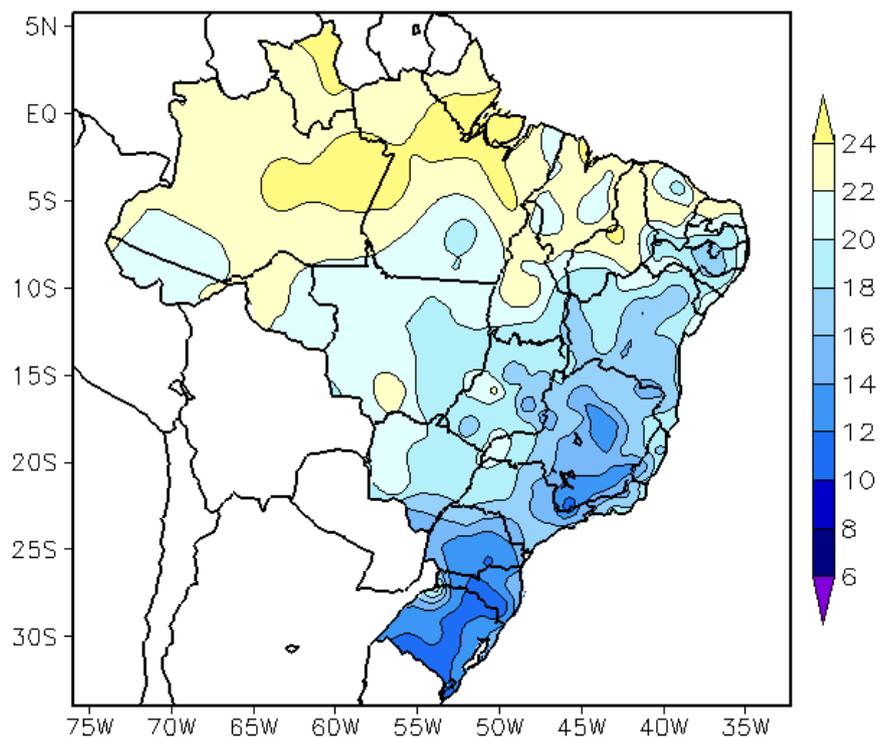


FIGURA 18 - Temperatura mínima média do ar à superfície (em °C), em SETEMBRO/2010. (FONTE: CMCD/INPE - INMET).

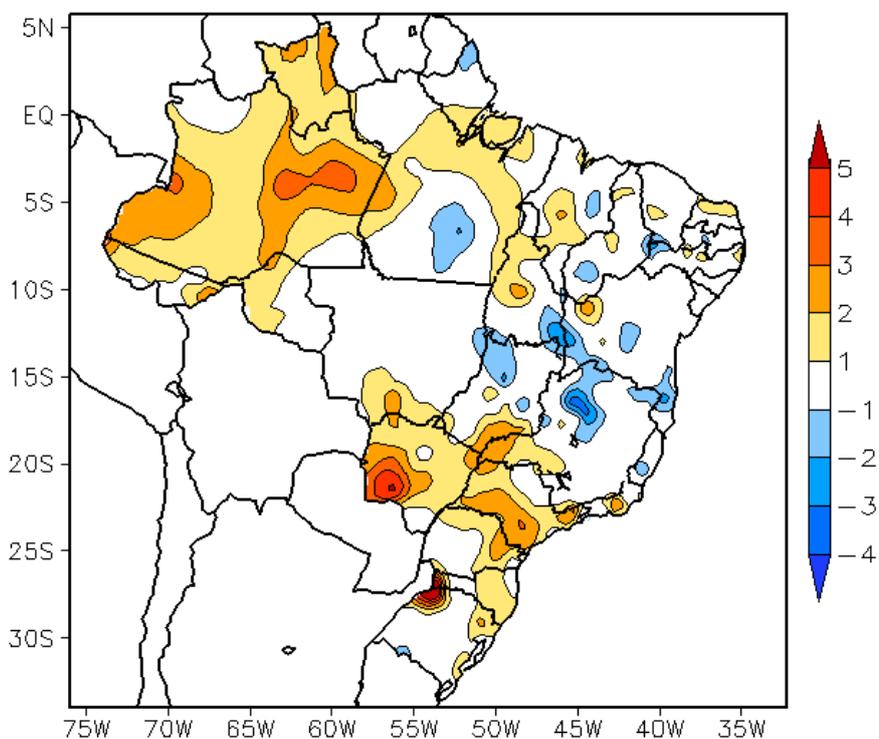


FIGURA 19 - Anomalia de temperatura mínima no Brasil (em °C), em SETEMBRO/2010. (FONTE: CMCD/INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990).

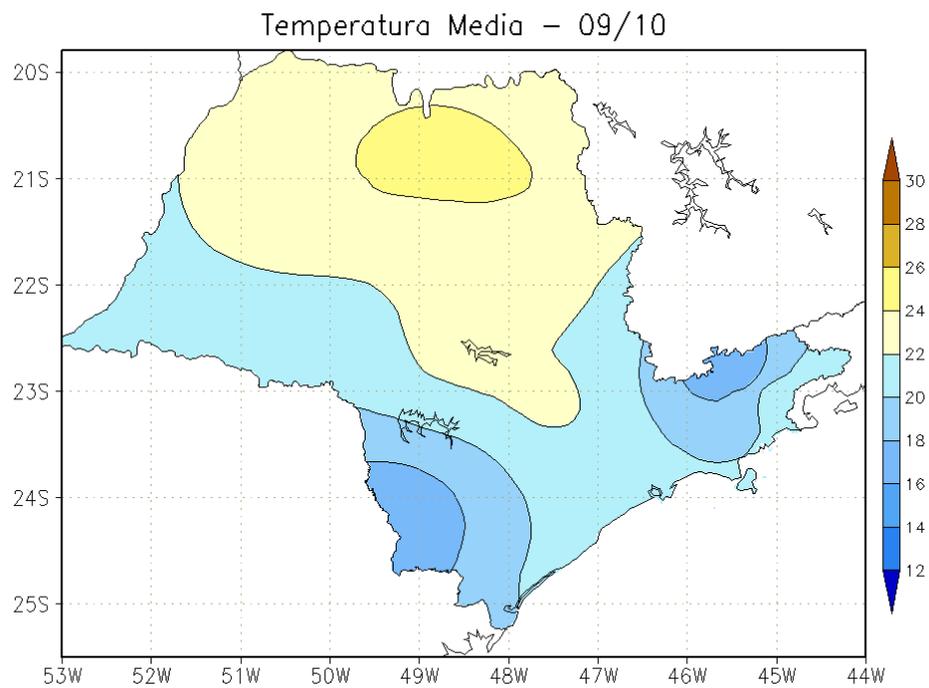


FIGURA 20 - Temperatura média do ar à superfície (em °C), em SETEMBRO/2010, para o Estado de São Paulo. (FONTE: IAC).

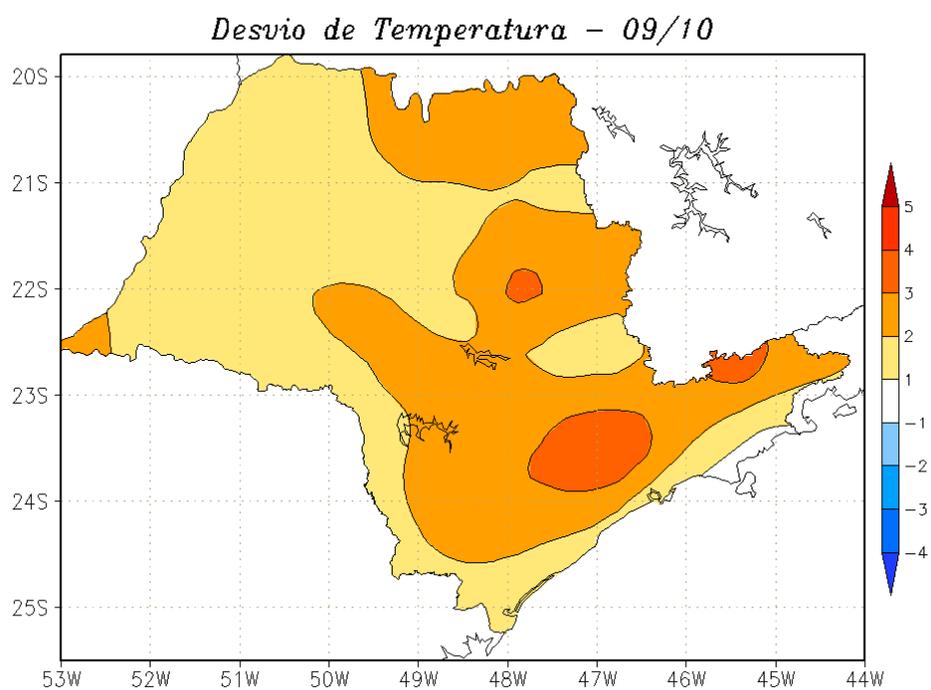
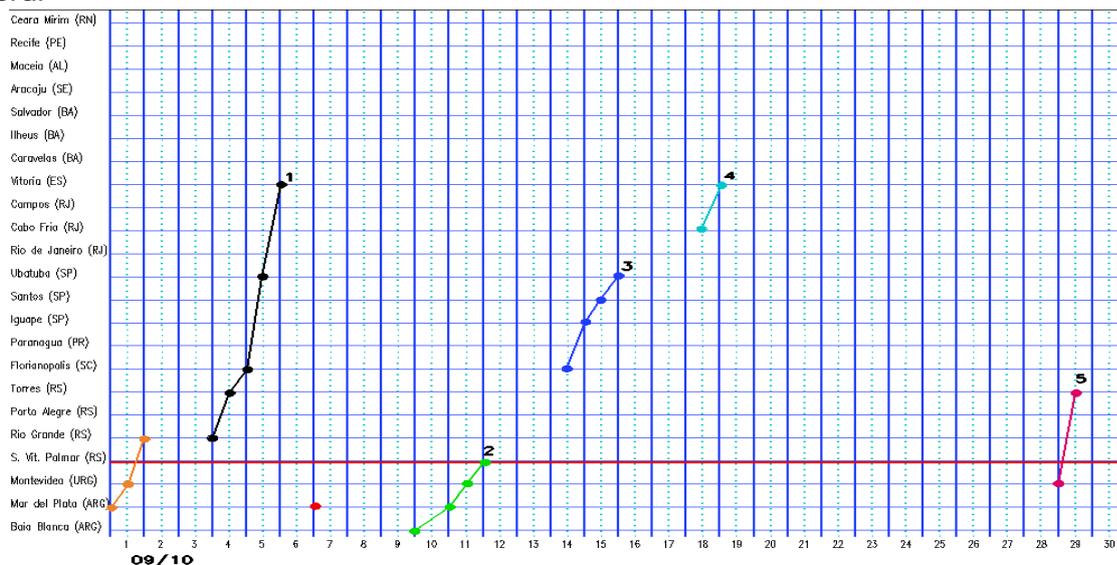
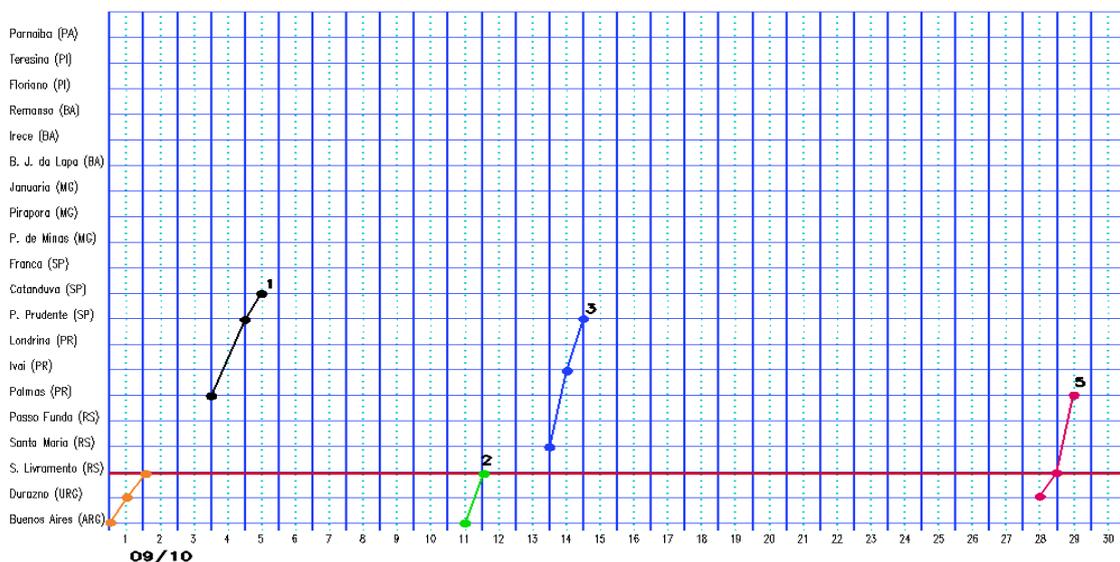


FIGURA 21 - Desvio de temperatura média do ar à superfície (em °C) em relação à média climatológica (1961 -1978), em SETEMBRO/2010, para o Estado de São Paulo. (Climatologia do INMET: 1961 - 1990) (FONTE: IAC (dados)/CPTEC(anomalia)).

a) Litoral



b) Interior



c) Central

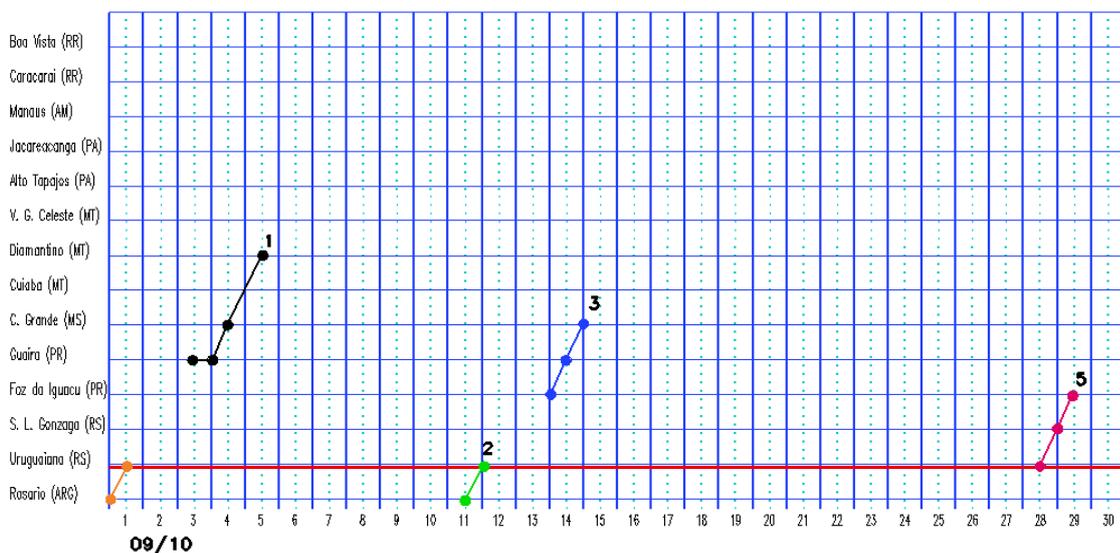


FIGURA 22 - Seções estação versus tempo dos sistemas frontais que penetraram no Brasil em SETEMBRO/2010. O acompanhamento das frentes é feito nos horários das 00:00 TMG (linha contínua) e 12:00 TMG (linha pontilhada). Os pontos mostram que a frente esteve posicionada na estação no dia e hora indicados.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

pelo oeste do Rio Grande do Sul no dia 28. Este sistema originou-se entre a província de Buenos Aires e o sul do Paraguai. O ramo frio associado deslocou-se até o nordeste do Rio Grande do Sul, pelo litoral, e até o sul do Paraná, pelo interior. No dia seguinte, este quinto sistema frontal deslocou-se para o oceano.

3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas

Seis massas de ar frio ingressaram no Brasil durante o mês de setembro, causando declínio de temperatura principalmente na Região Sul e no sul da Região Centro-Oeste.

A massa de ar frio que ingressou no final do mês anterior continuou predominando na faixa leste da Região Sudeste no período de 01 a 03. No dia seguinte, o centro do anticiclone associado posicionou-se sobre o oceano. Em Bagé-RS, a temperatura mínima declinou de 16,3°C para 6,3°C entre os dias 03 e 04. Neste mesmo período, a temperatura mínima declinou 8°C em Santa Maria-RS, passando a 10°C no dia 04. O declínio de temperatura também foi acentuado em Bom Jesus-RS, onde a mínima passou de 14,2°C, no dia 04, para 4,6°C, no dia 06. Em Ponta Porã, no extremo sul do Mato Grosso do Sul, a temperatura mínima declinou gradualmente de 18°C para 8,7°C, entre os dias 01 e 05, voltando a subir para 11,5°C no dia seguinte.

A primeira massa de ar frio continental atuou em toda a Região Sul e sul das Regiões Sudeste e Centro-Oeste no decorrer do dia 05. No dia seguinte, esta massa de ar frio deslocou-se para leste, influenciando apenas o litoral das Regiões Sul e Sudeste.

No dia 12, a segunda massa de ar frio atuou apenas no sul do Rio Grande do Sul, deslocando-se para o oceano no dia seguinte.

A terceira massa de ar frio ingressou pelo oeste das Regiões Sul e Centro-Oeste no decorrer do dia 14. No dia seguinte, o centro do anticiclone associado posicionou-se no Rio Grande do Sul, indo posteriormente para o oceano. Em Santa Maria-RS, a temperatura mínima foi igual a 13,2°C, no dia 14, passando a 7,7°C, no dia 16. Em Ponta Porã-MS, foi registrada a temperatura mínima igual a 9,5°C no dia 15.

No dia 17, a quarta massa de ar frio ingressou pelo sul do Rio Grande do Sul. No dia seguinte, ao se deslocar para leste, estendeu-se pela faixa litorânea de Santa Catarina e do Paraná. No dia 19, o centro do anticiclone associado encontrava-se sobre o oceano, com pressão igual a 1030 hPa, influenciando a costa leste da Região Sudeste. Entre os dias 18 e 19, a temperatura mínima passou de 22,6°C para 18°C na cidade do Rio de Janeiro, segundo dados do INMET.

No dia 23, a quinta massa de ar frio do mês ingressou pelo sul do Rio Grande do Sul, deslocando-se para o oceano no dia seguinte. Em Bom Jesus-RS, a temperatura mínima declinou de 12°C, no dia 24, para 8°C, no dia 25.

No dia 30, a sexta massa de ar frio continental ingressou pelo Rio Grande do Sul, causando leve declínio das temperaturas. Esta massa de ar frio avançou na retaguarda do último sistema frontal de setembro.

3.3 – Atividade Convectiva sobre a América do Sul

Setembro é um mês no qual a atividade convectiva ainda costuma ser reduzida na maior parte do Brasil, conforme ilustra a maioria das pântadas de temperatura de brilho para este período de 2010 (Figura 23). Na Região Norte, a atividade convectiva foi mais acentuada na 2ª, 4ª e 5ª pântadas. Já para a Região Sul do Brasil, a atividade convectiva resultou principalmente da incursão de sistemas frontais e foi mais acentuada na 1ª, 3ª e 5ª pântadas (ver seção 3.1). Na região central do Brasil, a atuação de um sistema frontal e de cavados na média e alta troposfera favoreceu o aumento da convecção no decorrer da última pântada de setembro. Em todas as pântadas, notou-se a banda de nebulosidade associada à ZCIT atuando entre 5°N e 10°N (ver seção 3.3.1).

3.3.1 – Zona de Convergência Intertropical (ZCIT)

A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) atuou aproximadamente entre 5°N e 10°N, oscilando em torno de sua posição climatológica durante setembro de 2010 (Figura 24). Esta

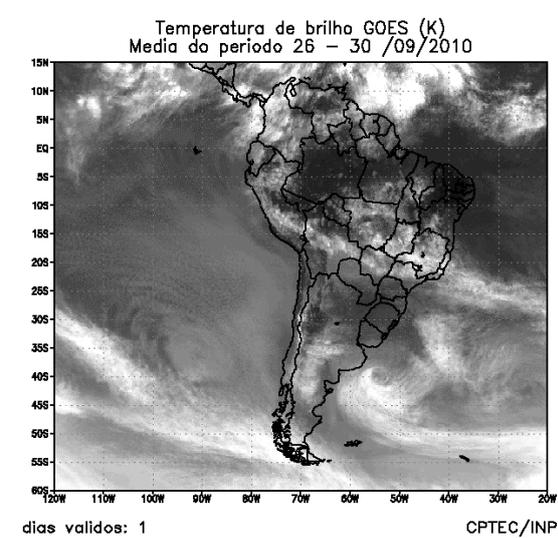
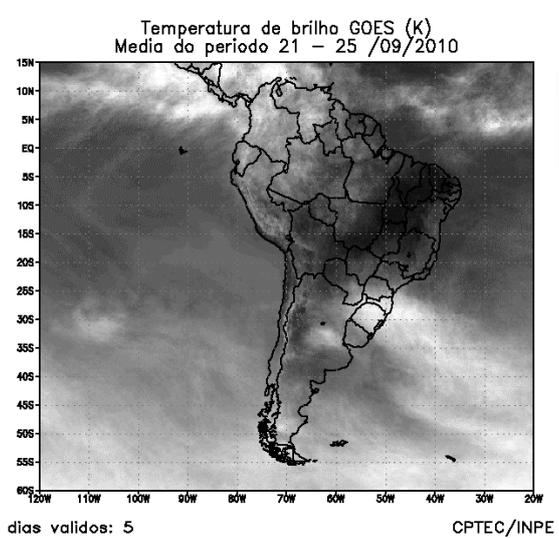
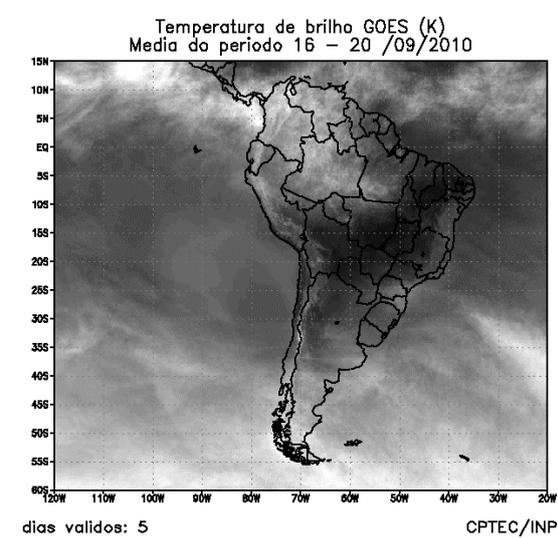
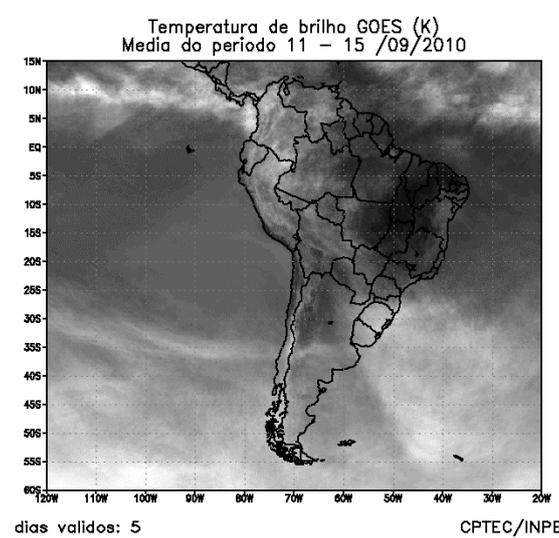
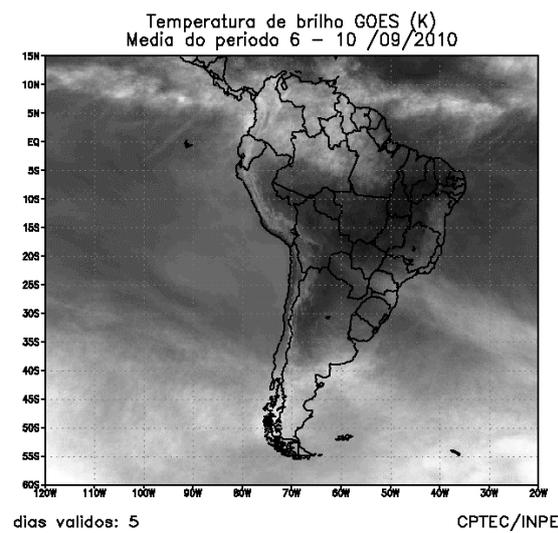
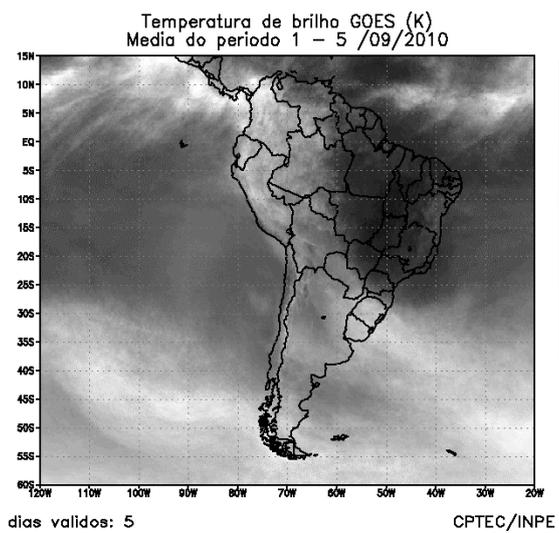


FIGURA 23 - Pêntadas de temperatura de brilho média (K) para o mês de SETEMBRO/2010. (FONTE: Satélite GOES-12).

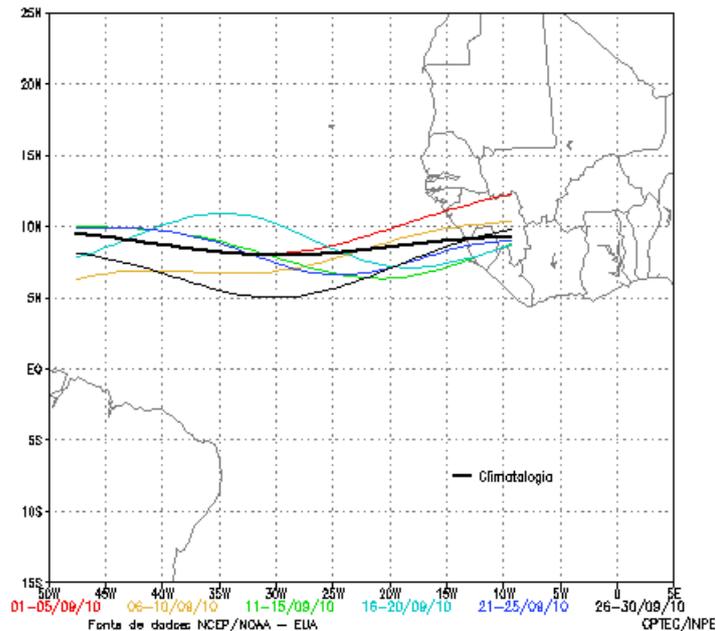


FIGURA 24 - Estimativa da posição média pentadal da ZCIT, em SETEMBRO/2010, a partir da localização dos mínimos valores de ROL ao longo do Oceano Atlântico Equatorial. A linha preta é indicativa da posição média climatológica da ZCIT neste mês.

atuação mais ao norte da ZCIT contribui para a mudança no escoamento que favorece a diminuição da formação de LIs ao longo da costa norte da América do Sul (ver seção 3.3.2). A nebulosidade convectiva associada à ZCIT foi mais frequente próximo à costa noroeste da África, como esperado neste período do ano, conforme ilustram as imagens de temperatura de brilho (Figura 25). Ressalta-se que a posição mais ao sul da ZCIT foi notada na última pântada de setembro.

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

As Linhas de Instabilidade (LIs) estiveram bem caracterizadas em seis dias do mês de setembro, atuando preferencialmente entre a Venezuela e a costa norte do Pará (Figura 26). Esta baixa frequência na formação de LIs também esteve associada ao deslocamento da ZCIT para latitudes mais ao norte, conforme mencionado anteriormente.

3.3.3 – Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL)

Durante o mês de setembro, notou-se a ausência de aglomerados convectivos decorrentes da propagação de distúrbios no escoamento de

leste. Contudo, houve a formação de aglomerados de nuvens estratiformes que favoreceram a ocorrência de chuvas acima dos valores médios históricos na costa leste do Nordeste (ver Figura 14, seção 2.1). Este aumento de nuvens estratiformes foi associado à maior intensidade do escoamento de leste no decorrer deste mês, em particular no período de 11 a 14 de setembro, quando se registraram acumulados de chuva mais acentuados entre o leste de Pernambuco e o nordeste da Bahia (ver seção 2.1.3).

4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS

4.1 – Jato sobre a América do Sul

Em setembro, o jato subtropical atuou com maior frequência sobre o norte do Chile, Argentina e sul do Brasil, com magnitude média entre 40 m/s e 50 m/s (Figura 27a). Considerando o escoamento climatológico em 200 hPa, o jato posicionou-se na faixa latitudinal esperada para este período do ano, porém mais intenso. As Figuras 27b a 27d ilustram os dias nos quais a magnitude do jato subtropical excedeu 70 m/s sobre o centro-sul da América do Sul.

4.2 – Circulação da Alta da Bolívia

A Alta da Bolívia caracterizou-se em 27 dias de setembro, atuando preferencialmente sobre

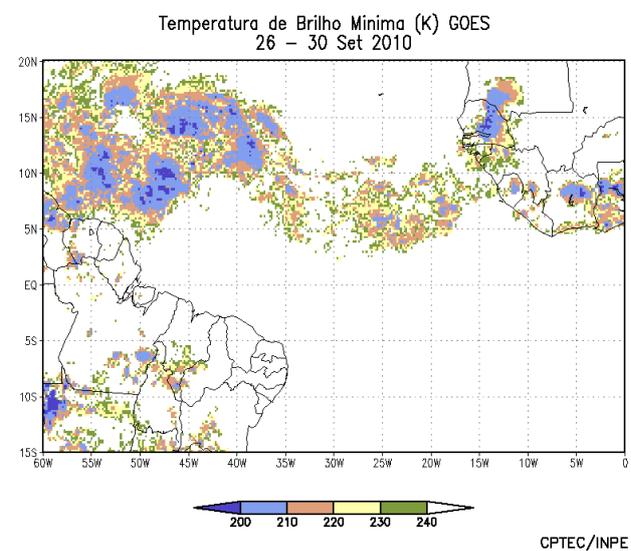
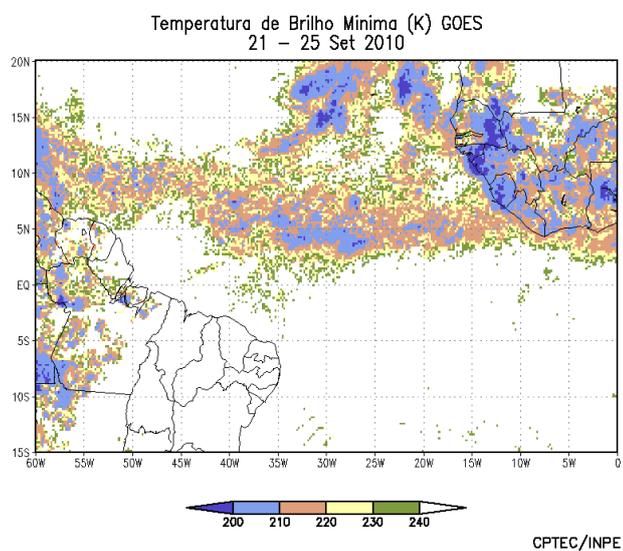
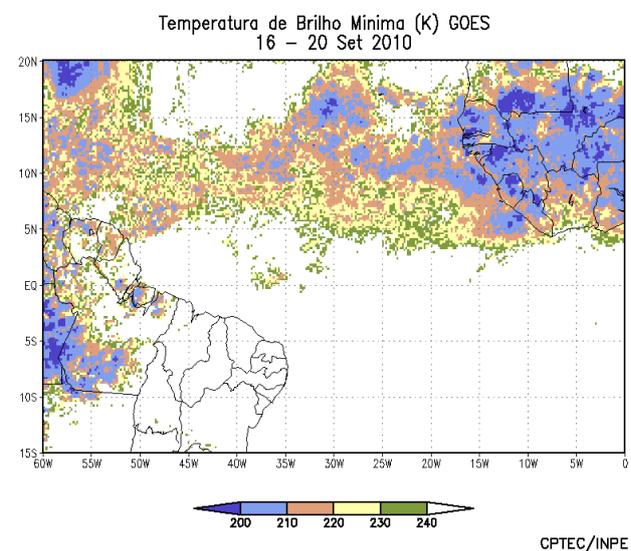
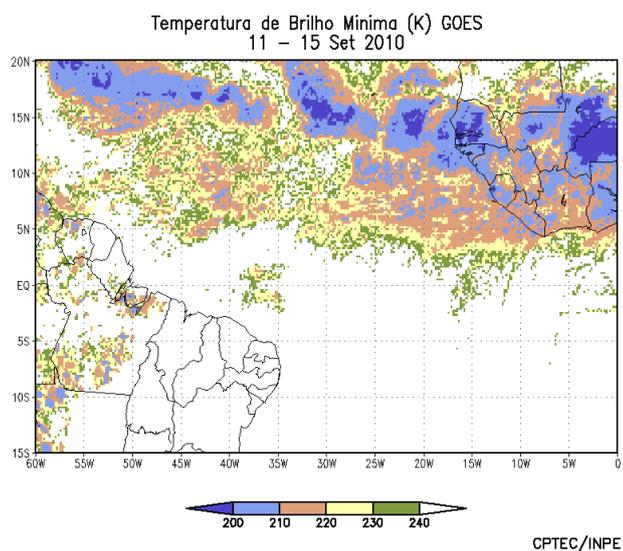
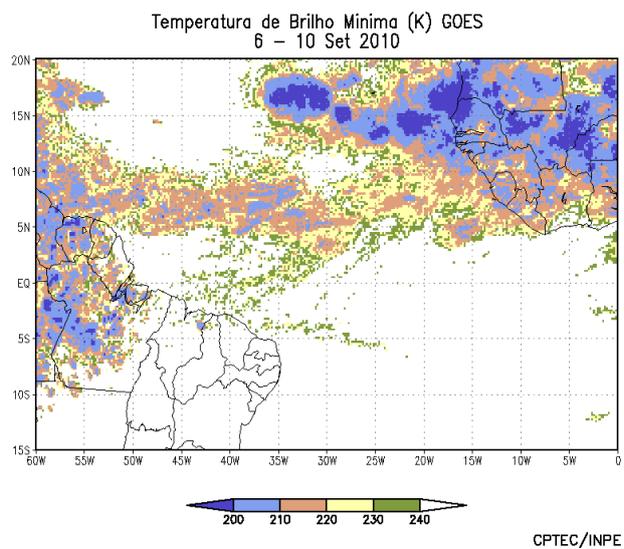
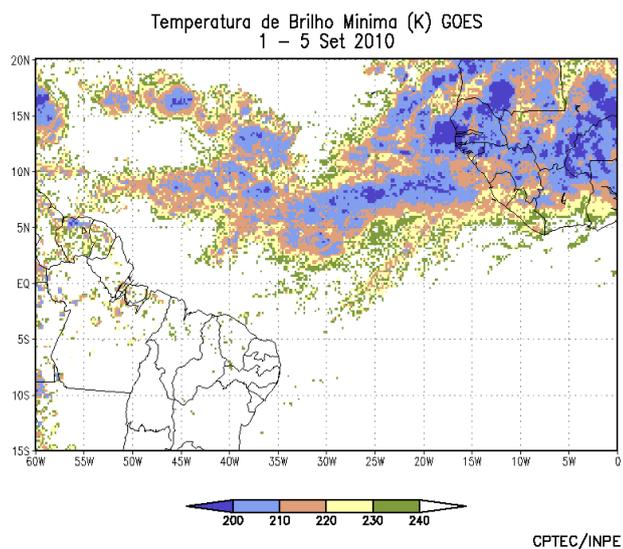


FIGURA 25 - Pêntadas de temperatura de brilho mínima (K) para o mês de SETEMBRO/2010 (FONTE: Satélite GOES-12).

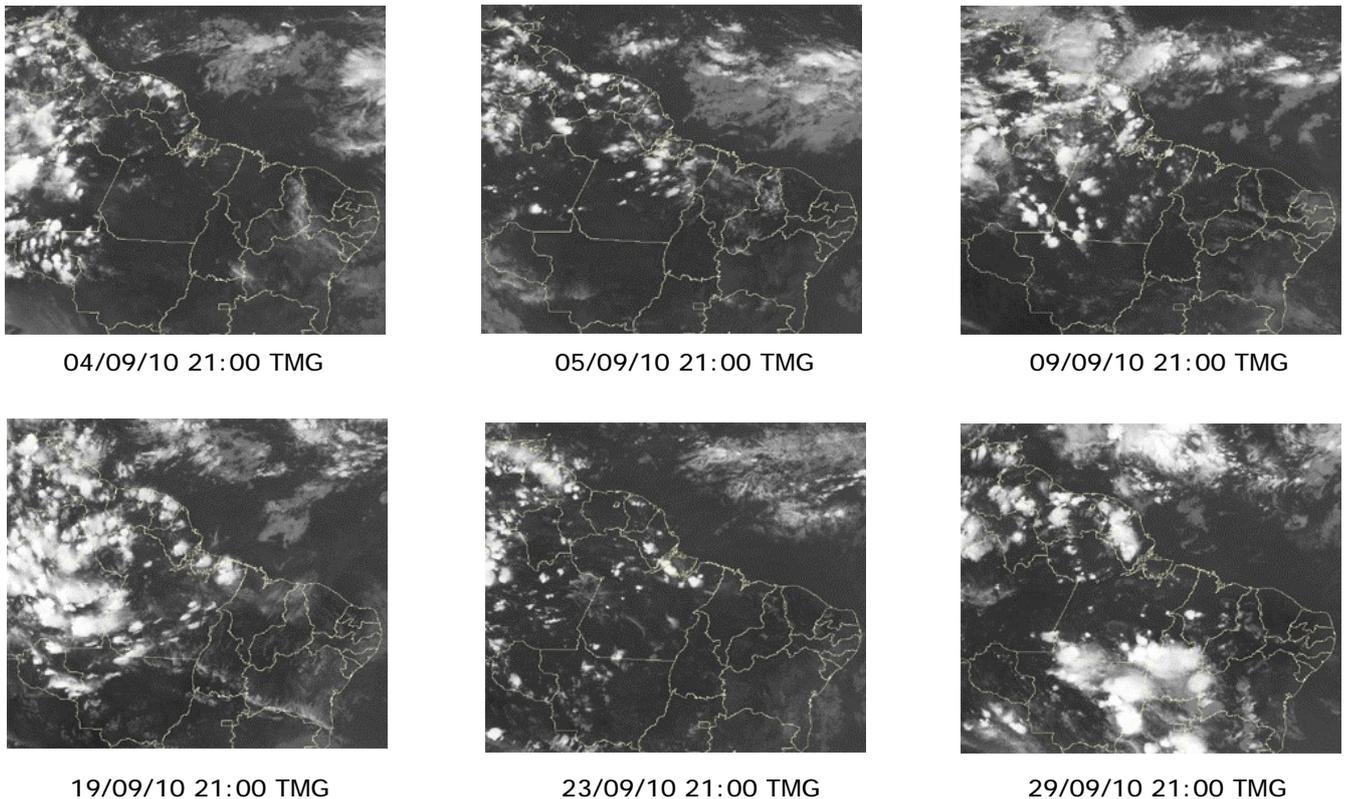


FIGURA 26 - Recortes das imagens do satélite GOES-12, no canal infravermelho, às 21:00TMG, mostrando os dias nos quais ocorreram linhas de Cumulonimbus em SETEMBRO/2010.

os setores norte da Bolívia, sul do Peru e oeste do Brasil (Tabela 2). No escoamento médio mensal, o centro da alta troposférica esteve configurado em aproximadamente 11°S/64°W, a sudoeste de sua posição climatológica (Figura 28). O escoamento difluente associado à circulação da Alta da Bolívia associado à maior intensidade do jato subtropical (ver seção 4.1) contribuiu para a formação de áreas de instabilidade sobre o centro-sul do Brasil, principalmente durante a segunda quinzena. Por outro lado, o escoamento anticiclônico, igualmente notado no nível de 500 hPa ao longo de todo o mês, favoreceu o movimento de ar subsidente que resultou na situação de estiagem em grande parte das Regiões Norte e Centro-Oeste do Brasil (ver seção 2.1).

4.3 – Vórtices Ciclônicos e Cavados em Altos Níveis

A atuação de Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN) foi notada em apenas um episódio no decorrer do mês de setembro (Figura 29). Este episódio ocorreu em latitudes médias e foi associado à bifurcação do jato subtropical. A formação de cavados foi mais frequente próximo

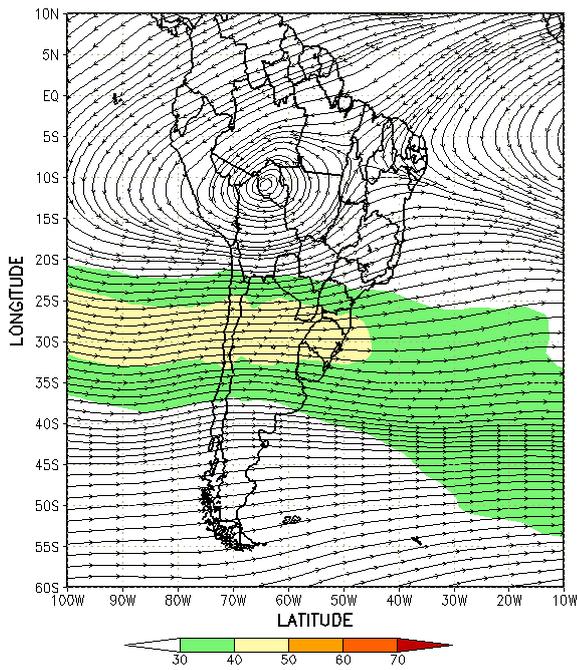
à costa da Região Sudeste e sul da Região Nordeste, como ilustra o escoamento médio (ver Figura 28, seção 4.2).

5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL

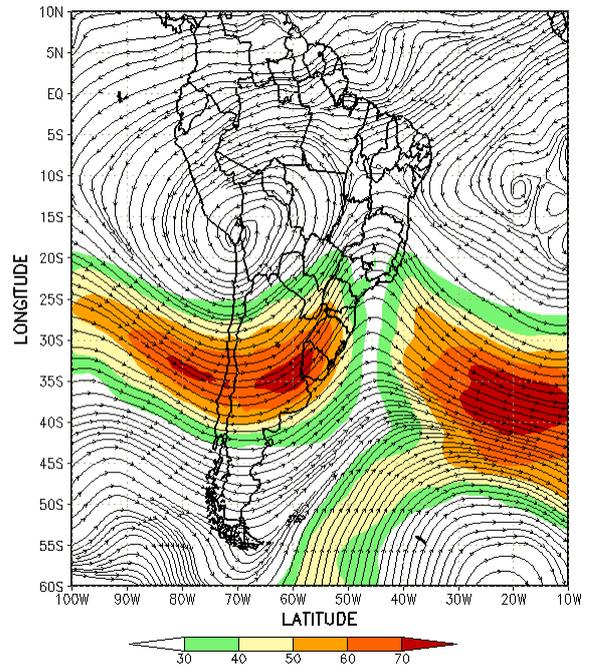
Choveu pouco na maioria das bacias brasileiras durante o mês de setembro. Os maiores volumes de chuva foram registrados no sul da bacia do Paraná e na bacia do Uruguai. De modo geral, as vazões continuaram a diminuir na maioria das bacias monitoradas. Apenas nas bacias do Uruguai, sul do Atlântico Sudeste e sul do Amazonas, houve aumento dos valores de vazão, sendo o aumento mais expressivo registrado na estação localizada no Rio Grande do Sul.

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 3.

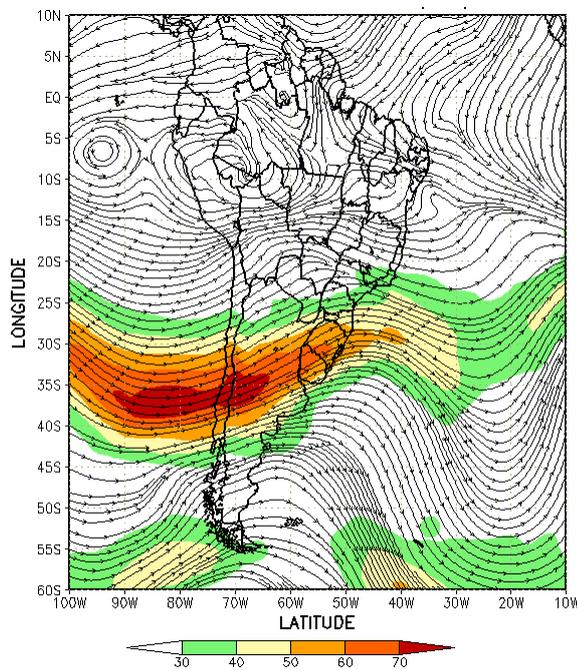
Na estação Manacapuru-AM, as vazões foram calculadas a partir das cotas observadas



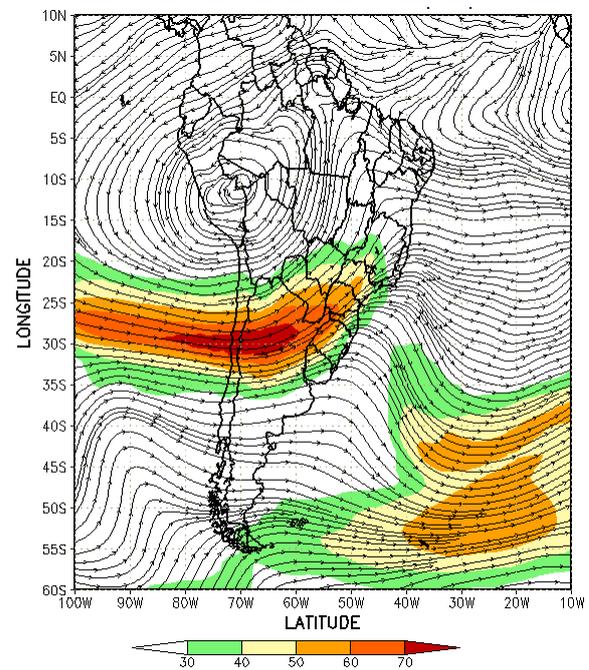
(a)



(b)



(c)



(d)

FIGURA 27 - Escoamento em altos níveis (200 hPa), indicando a posição e magnitude médias do jato subtropical em SETEMBRO/2010 (a) e os dias 08/09/2010, 16/09/2010 e 25/09/2010 (b, c e d), quando foi notada sua maior magnitude sobre a América do Sul.

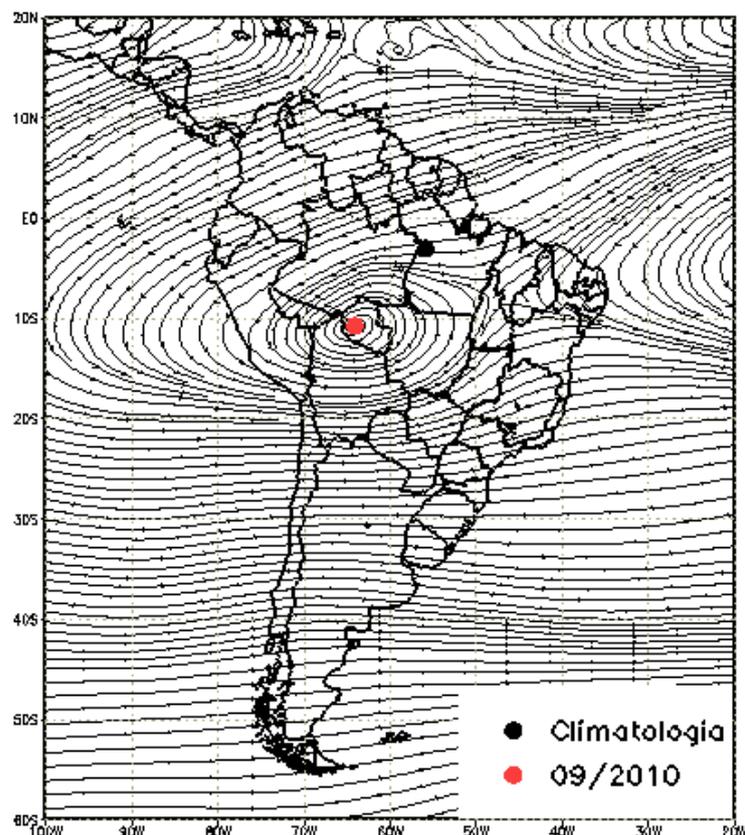


FIGURA 28 - Posição média climatológica da circulação da alta troposférica em SETEMBRO/2010.

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

TABELA 2 – Esta tabela mostra como foi o posicionamento da alta troposférica durante o mês de SETEMBRO/2010. O símbolo (*) indica que a Alta da Bolívia não estava bem caracterizada, enquanto que as letras **nd** significam ausência de dados para análise. Os Estados do Brasil aparecem com suas respectivas siglas. As siglas Bo, Pe, Ar, Ch, Pa e P significam respectivamente Bolívia, Peru, Argentina, Paraguai e Pacífico. Estas siglas podem estar associadas às letras para os pontos cardeais (N,S,E,W), como modo de indicar em que região do estado e/ou país se encontrava o centro de circulação anticiclônica. O símbolo + indica a presença de mais de um centro de circulação. O símbolo / significa que a circulação abrangia as fronteiras entre as regiões indicadas.

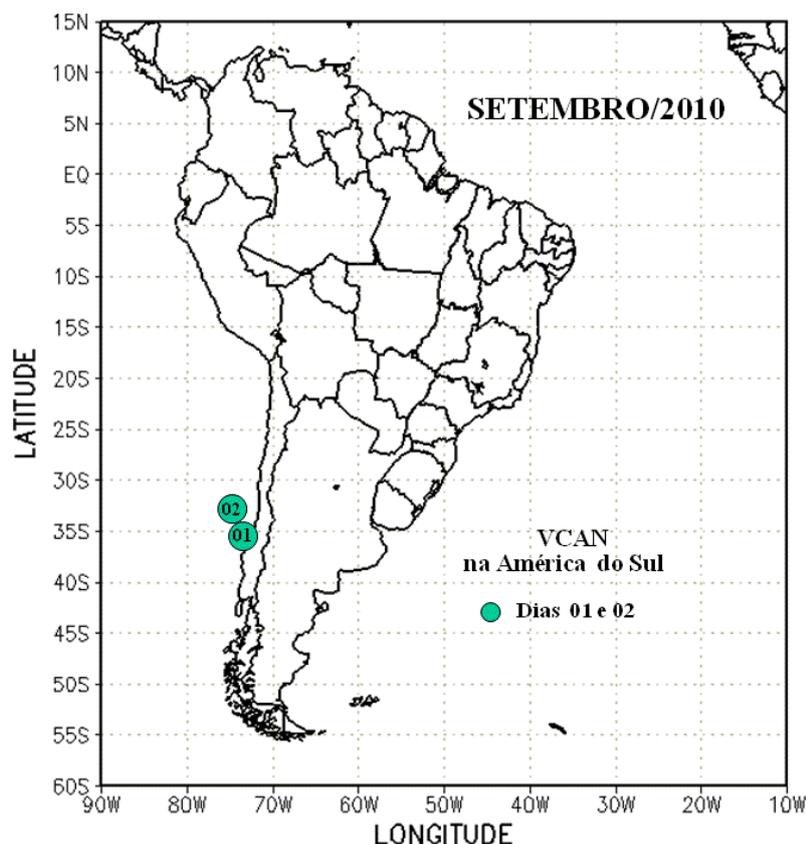


FIGURA 29 - Posição do centro dos Vórtices em Altos Níveis (VCAN) com a indicação dos dias de atuação sobre a América do Sul em SETEMBRO/2010. O centro do VCAN foi localizado subjetivamente através do campo de linhas de corrente em 200 hPa, a partir das análises diárias do NCEP/EUA, pós-processadas pelo CPTEC/INPE.

no Rio Negro, utilizando um modelo estatístico (ver nota nº8 no final desta edição). Neste mês, a máxima altura registrada foi de 22,23 m, a mínima de 16,81 m e a média foi igual a 19,18 m. (Figura 32).

Houve diminuição das vazões médias mensais na maioria das bacias monitoradas em comparação com agosto passado, com destaque para a estação Manacapuru-AM, onde a vazão diminuiu mais que 30.000 m³/s. As exceções ocorreram nas estações Samuel-RO, na bacia do Amazonas, Furnas-MG, na bacia do Paraná, e Passo Fundo-RS, na bacia do Uruguai. Nesta última, o aumento foi um pouco mais expressivo.

Considerando a MLT, em apenas duas estações, as vazões registradas ficaram acima do esperado: Coaracy Nunes-AP (31,5%) e Passo Real-RS (30,9%). Na estação Manacapuru-AM, na bacia do Amazonas, onde o volume de água é mais expressivo, a vazão ficou cerca de 20% abaixo do correspondente valor da MLT. Ressalta-se que, em algumas estações, as vazões ficaram ligeiramente abaixo da MLT.

No vale do Itajaí, as precipitações também ficaram predominantemente abaixo da média, conforme mostra a Tabela 4, consistente com o comportamento da vazão média na estação de Blumenau-SC.

6. MONITORAMENTO DE QUEIMADAS

Setembro terminou com cerca de 55.600 focos de queimadas detectados em todo o Brasil, pelo satélite NOAA-15 (Figura 33). As maiores ocorrências foram observadas nas Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste. Este número dobrou em comparação com o mês anterior e, mesmo sendo este um período normal de estiagem na região central do País, houve aumento de 260% em comparação com o mesmo período de 2009.

Climatologicamente, as queimadas apresentaram uma diminuição no Mato Grosso, Pará, Maranhão e Rondônia, porém notou-se o avanço de novos pontos de queimas, especialmente no sudoeste do Tocantins,

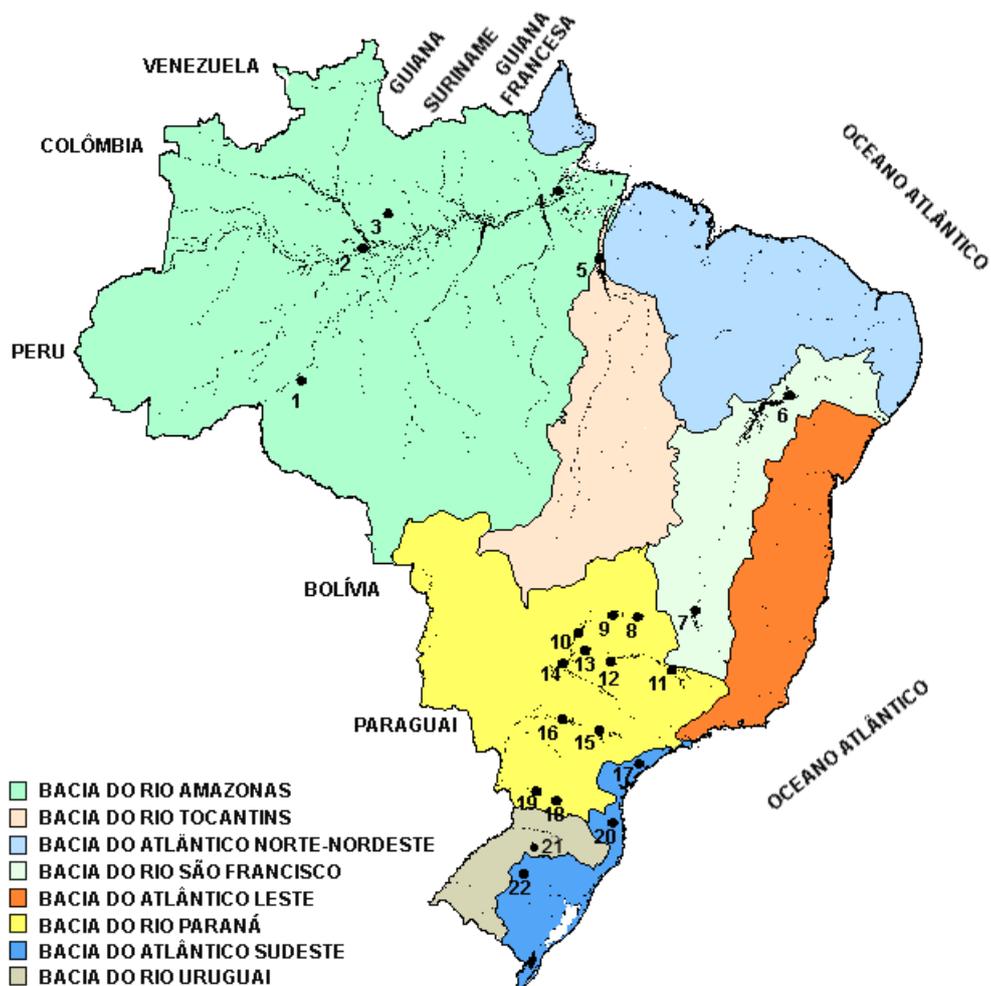


FIGURA 30 - Localização dos postos fluviométricos citados na TABELA 3.

LOCAL	VAZÃO (m³/s)	DESVIO (%)	LOCAL	VAZÃO (m³/s)	DESVIO (%)
1. Samuel-RO	34,0	-54,1	12. Marimbondo-SP	642,0	-25,9
2. Manacapuru-AM	69384,0	-20,3	13. Água Vermelha-SP	816,0	-16,5
3. Balbina-AM	224,0	-26,3	14. Ilha Solteira-SP	2015,0	-12,7
4. Coaracy Nunes-AP	622,0	31,5	15. Xavantes-SP	182,0	-20,9
5. Tucuruí-PA	1481,0	-38,6	16. Capivara-SP	615,0	-26,0
6. Sobradinho-BA	595,0	-44,7	17. Registro-SP	206,9	-41,8
7. Três Marias-MG	91,0	-58,3	18. G. B. Munhoz-PR	221,0	-69,2
8. Emborcação-MG	95,0	-41,4	19. Salto Santiago-PR	349,0	-66,8
9. Itumbiara-MG	311,0	-42,5	20. Blumenau-SC	94,0	-56,5
10. São Simão-MG	742,0	-12,5	21. Passo Fundo-RS	71,0	-12,3
11. Furnas-MG	288,0	-35,9	22. Passo Real-RS	407,0	30,9

TABELA 3 - Vazões em m³/s e desvios em relação à MLT, expressos em porcentagem, em SETEMBRO/2010. (FONTE: ELETROBRÁS, ONS, FURB, CODOMAR, ELETRONORTE e ANEEL).

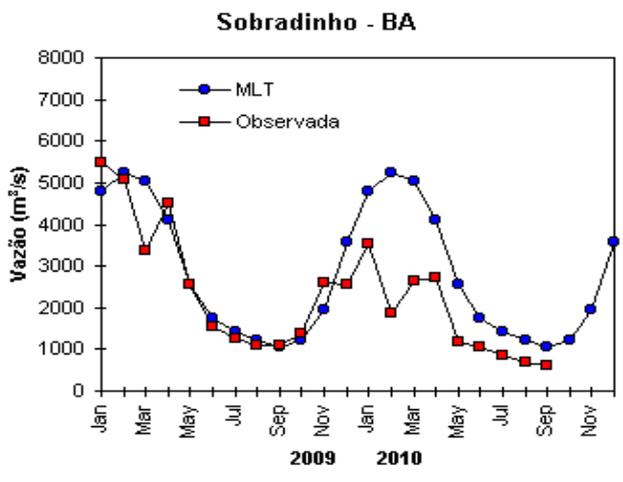
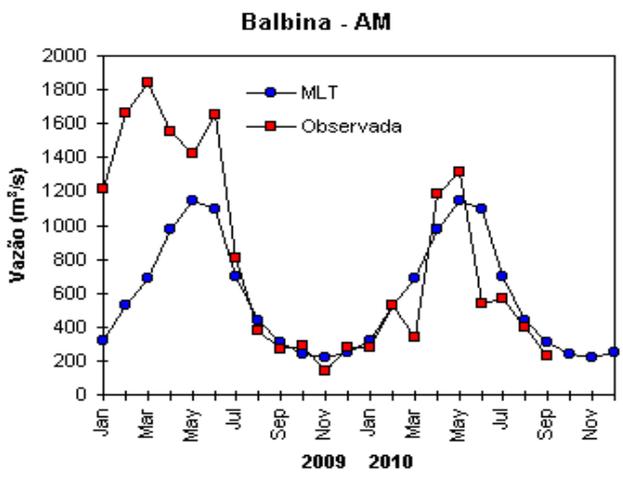
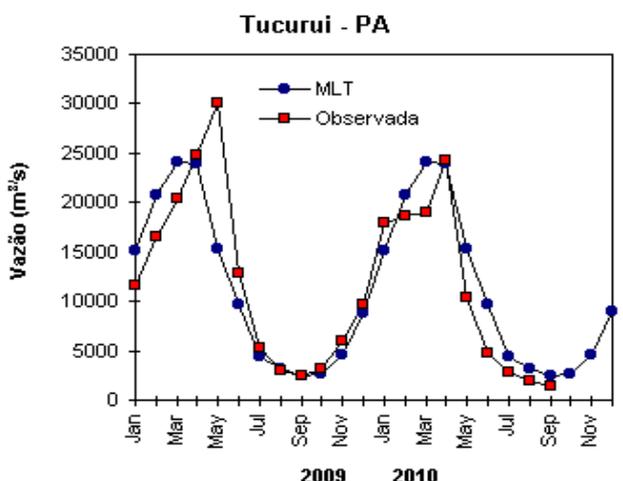
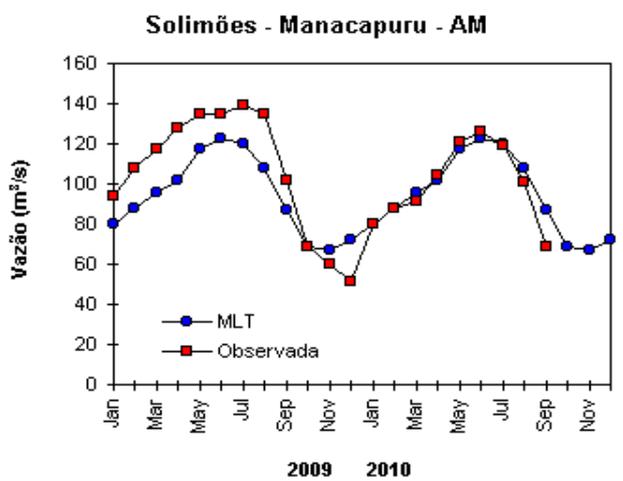
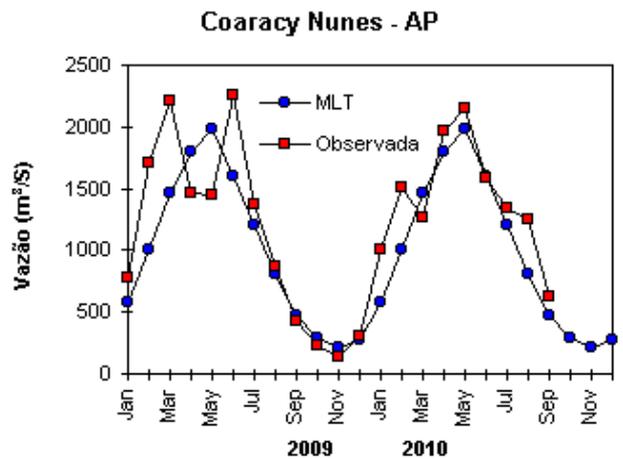
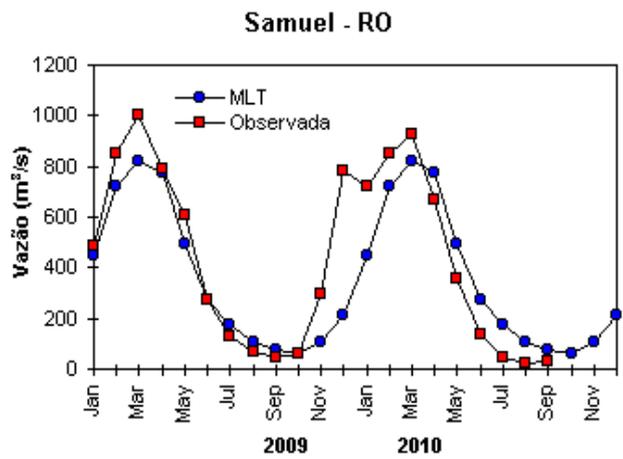


FIGURA 31 – Variação das vazões naturais médias mensais em relação à MLT para 2009 e 2010. No gráfico de Manacapuru-AM, a vazão média em m³/s foi dividida por mil (FONTE: ELETROBRÁS, ONS, ANEEL, ELETRONORTE e FURB).

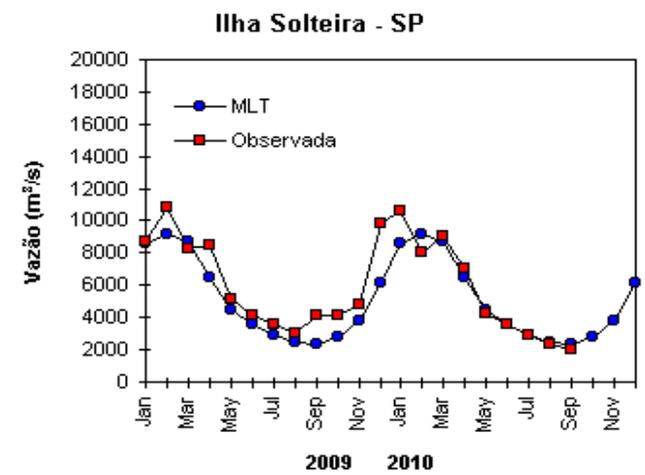
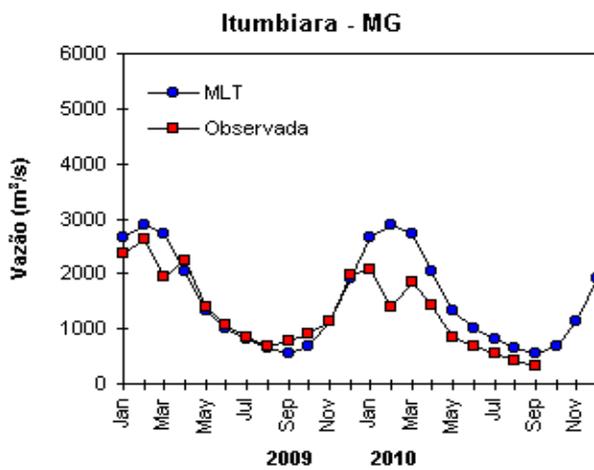
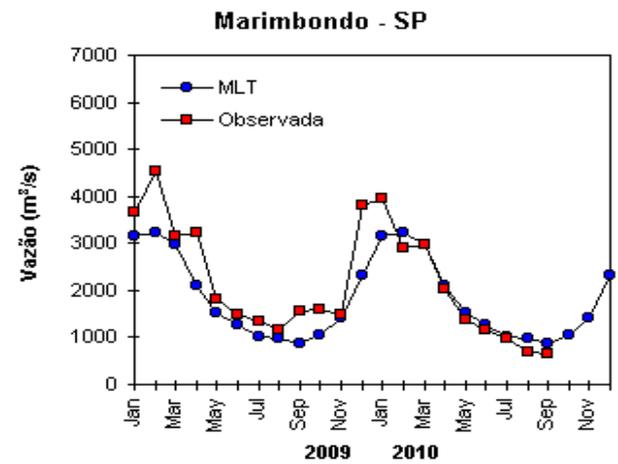
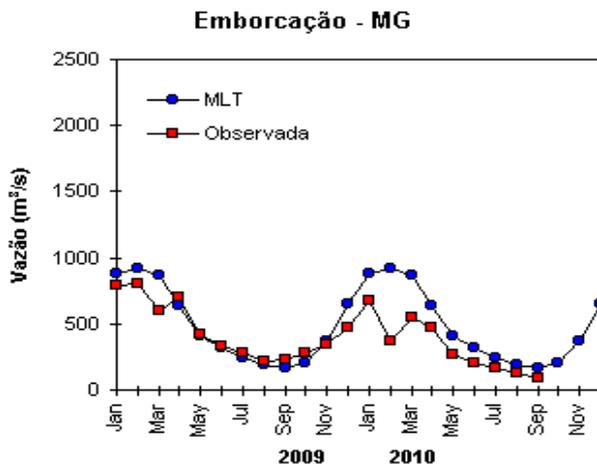
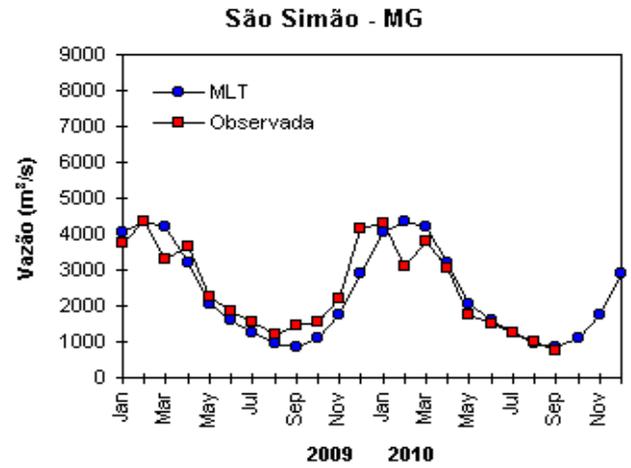
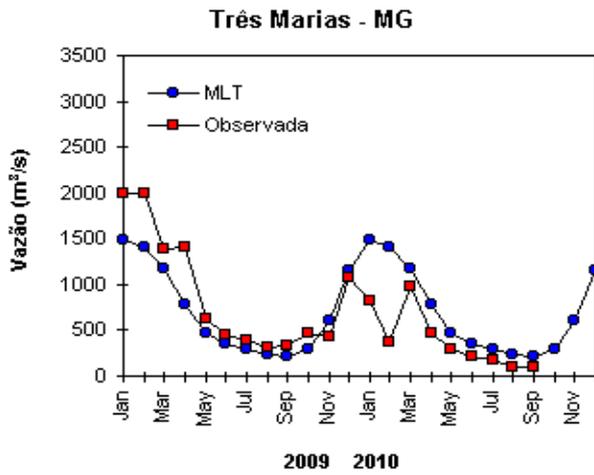


FIGURA 31 – Continuação (A).

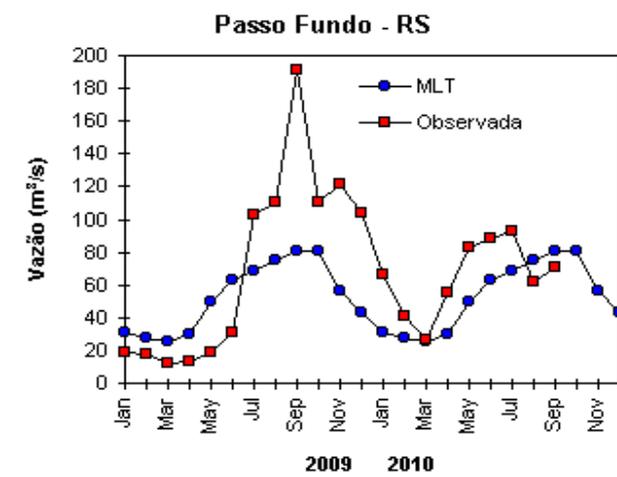
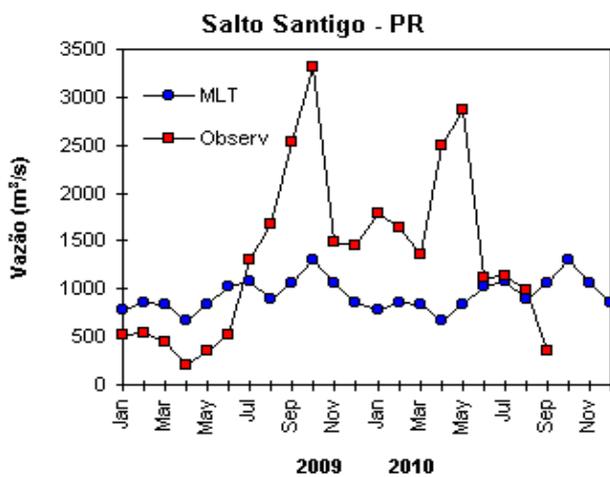
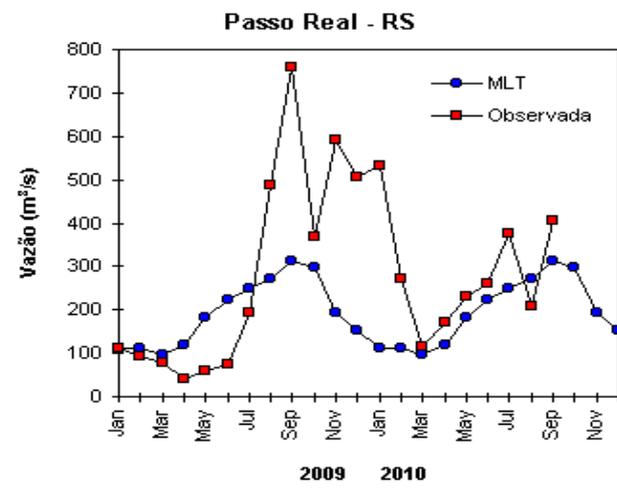
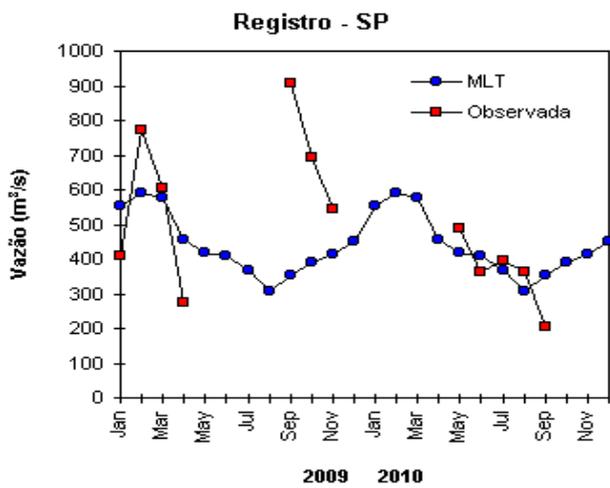
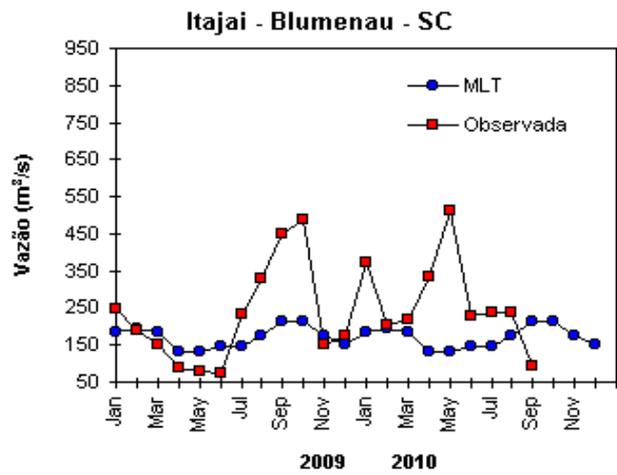
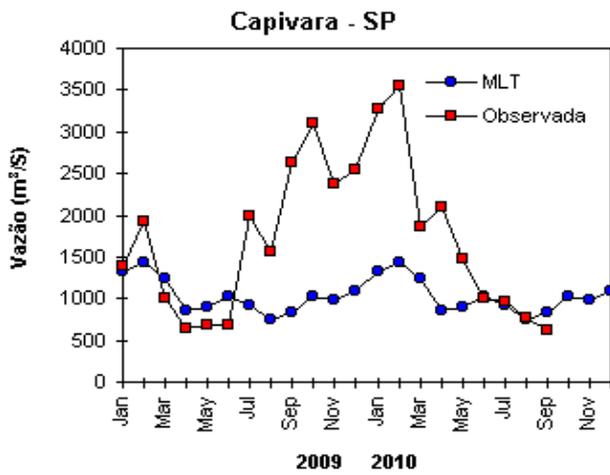


FIGURA 31 – Continuação (B).

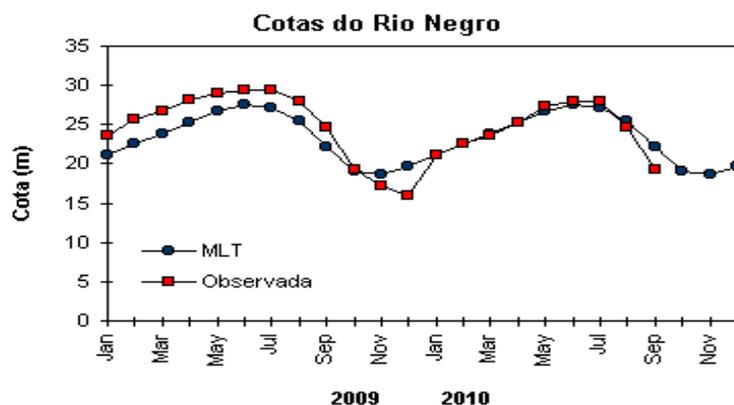


FIGURA 32 – Cotas médias do Rio Negro, expressas em metros acima do nível médio do mar, para 2009 e 2010 (quadrado) e a MLT para a média de 1903 a 1986 (círculo). (FONTE: Adm. do Porto de Manaus – CODOMAR).

VALE DO ITAJAÍ	PRECIPITAÇÃO (m m)	DESVIOS (%)
Apiúna -SC	71,1	-52,9
Blumenau -SC	80,1	-61,4
Ibirama -SC	91,0	-29,4
Ituporanga -SC	79,3	-76,4
Rio do Sul -SC	86,0	-46,9
Taió -SC	84,6	-49,3

TABELA 4 - Precipitação no Vale do Itajaí, em Santa Catarina, em SETEMBRO/2010 (FONTE: FURB/ANNEL).

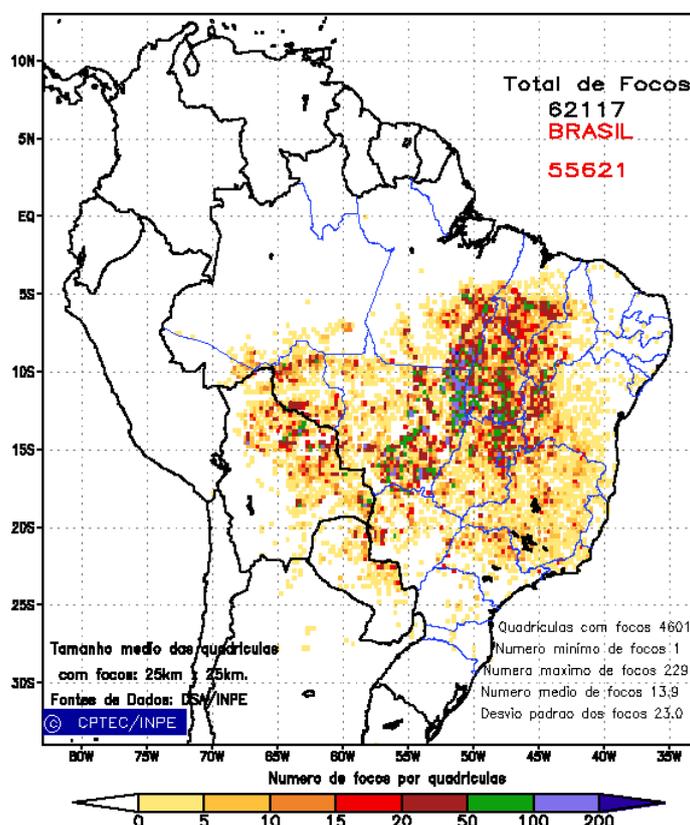


FIGURA 33 - Distribuição espacial de densidade de queimadas, detectadas em quadrículas de 28 km x 28 km no Brasil em SETEMBRO/2010. Focos de calor detectados através do satélite NOAA 15, às 21:00 TMG. (FONTE: DSA - Queimadas /INPE).

próximo à divisa com o Mato Grosso, no norte de Goiás, no sudoeste do Pará e no sul do Mato Grosso. Os aumentos foram mais acentuados no Distrito Federal (4.800%, 200 focos), no Mato Grosso (860%, 18.500 focos), em Goiás (76%, 5.000 focos), no Rio de Janeiro (760%, 120 focos), em São Paulo (650%, 760 focos), no Acre (530%, 150 focos), no Tocantins (311%, 8.700 focos), em Minas Gerais (290%, 2.900 focos), em Rondônia (286%, 2.400 focos), no Mato Grosso do Sul (229%, 1.400 focos), no Pará (115%, 6.900 focos) e na Bahia (50%, 3.200 focos). No restante da América do Sul, muitas queimadas foram observadas no Paraguai e na Bolívia, porém houve redução em relação à média dos últimos dez anos. Contudo, foram observadas novas áreas de queimadas na fronteira entre a Bolívia e os Estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, no Brasil.

Detectaram-se 3.230 focos de queimadas no interior das Unidades de Conservação, Federal e Estadual, e em suas áreas vizinhas. Os destaques foram: a Área de Preservação Ambiental dos Meandros do Rio Araguaia (Federal/MT), com 408 focos; o Parque Nacional do Araguaia (Federal/TO), com 334 focos; a Área de Preservação Ambiental do Planalto Central (Federal/DF), com 169 focos; o limite interno (*buffer interno*) do Parque Nacional do Araguaia (Federal/MT), com 130 focos; a Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins (Federal/TO), com 118 focos; o Parque Nacional de Grande Sertão Veredas (Federal/MG), com 104 focos; o limite externo (*buffer externo*) do Parque Nacional do Araguaia (Federal/MT), com 88 focos; o Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba (Federal/MA), com 77 focos.

7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA

Em setembro, foram observadas anomalias negativas de Pressão ao Nível do Mar (PNM) na maior parte do Oceano Austral, com valores de até -10 hPa nos mares de Bellingshausen e Ross (Figura 34). Anomalias positivas ocorreram nos mares de Weddell e Davis. No nível de 500 hPa, no platô antártico, registrou-se anomalia positiva de geopotencial, invertendo a tendência de

anomalias negativas observadas desde o mês de junho (ver Figura 12, seção 1).

O campo de anomalia de vento em 925 hPa evidenciou uma tendência ciclônica organizada nos mares de Ross, Amundsen e Bellingshausen (Figura 35). Notou-se, também, uma circulação anticiclônica anômala no mar de Weddell. Neste mês, a ausência 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, foi consistente com as anomalias positivas de temperatura do ar registradas na Região Sul do Brasil (ver seção 2.2).

A temperatura do ar em 925 hPa ficou acima da média em praticamente todo Oceano Austral (Figura 36). No centro da Península Antártica, destacaram-se anomalias positivas de até 7°C. As anomalias negativas de temperatura do ar restringiram-se ao noroeste do mar de Ross. No nível de 500 hPa, foram registradas temperaturas cerca de 3°C acima da climatologia no interior do continente, mantendo-se a tendência iniciada em fevereiro de 2008.

As anomalias do vento no nível de 925 hPa (ver Figura 35) podem ter favorecido a expansão do gelo no Oceano Austral, tendência essa que persiste desde junho passado (Figura 37).

Na estação brasileira, Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF), registraram-se ventos predominantes de norte (31%) e oeste (15%). A magnitude da velocidade média mensal do vento foi de 6,9 m/s, ficando acima da média climatológica para este mês (6,5 m/s). A temperatura média do ar foi igual a -2,5°C, ou seja, ocorreu acima da normal (-3,7°C) e manteve a tendência de temperatura acima da média desde maio de 2010. Neste mês, seis frentes e dez ciclones extratropicais atingiram a região da Península Antártica, coincidindo com a climatologia para este mês.

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 Pressão Nivel Medio do Mar (hPa)

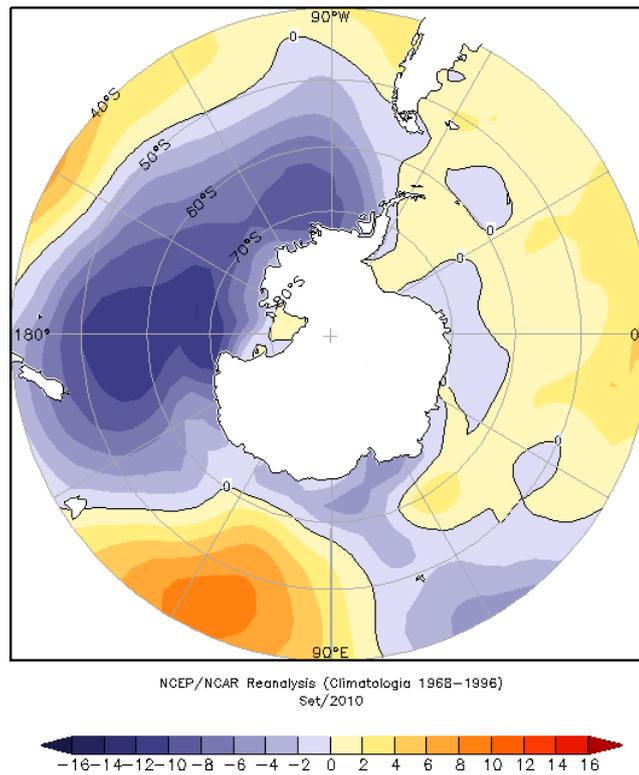


FIGURA 34 – Anomalia de Pressão ao Nível do Mar (PNM), em hPa, em SETEMBRO/2010. Observa-se o predomínio de anomalias negativas no Oceano Austral, em particular ao norte dos mares de Bellingshausen e Ross. (FONTE: NOAA/CDC).

Anomalia Vetor Vento (m/s) em 925 hPa

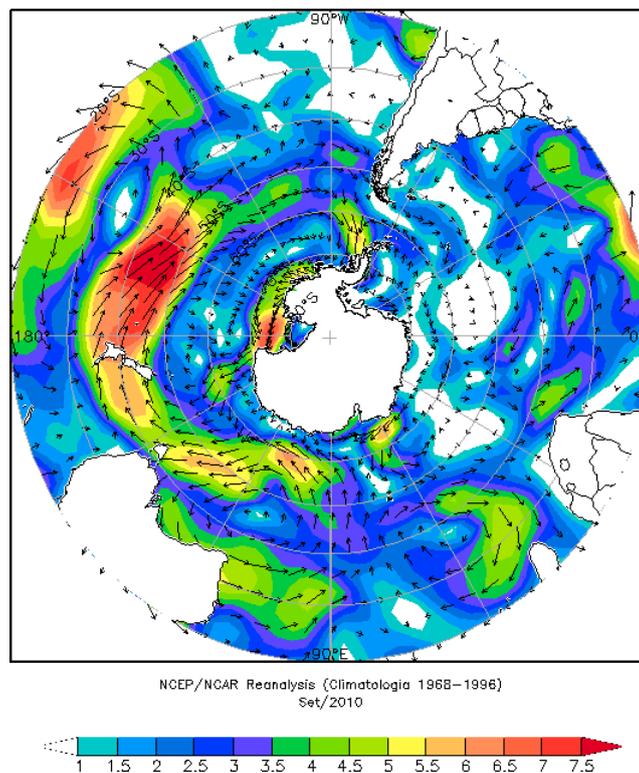


FIGURA 35 - Anomalia de vento (m/s) 925 hPa, em SETEMBRO/2010. Nota-se a circulação ciclônica organizada sobre os mares de Amundsen, Ross e Bellingshausen. (FONTE: NOAA/CDC).

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

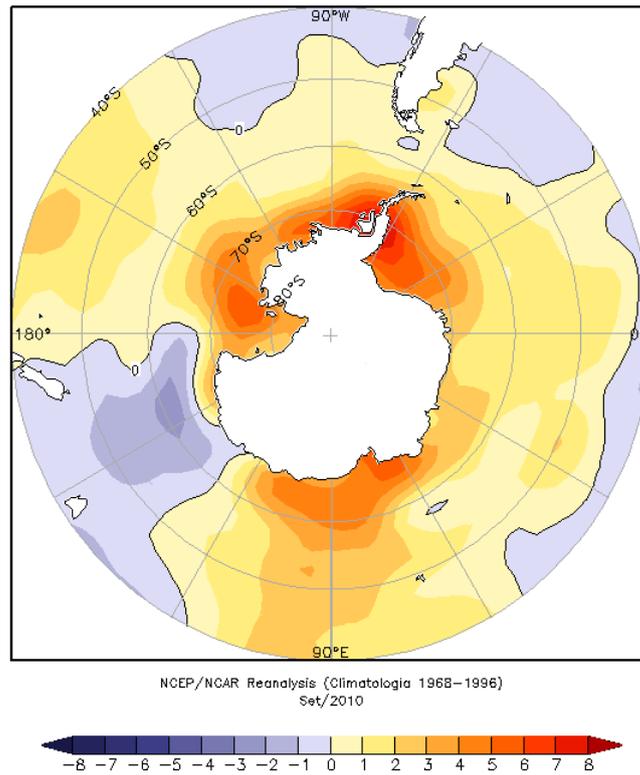


FIGURA 36 - Anomalia de temperatura do ar (°C), em 925 hPa, em SETEMBRO/2010. Destacaram-se as anomalias positivas no Oceano Austral, com os maiores valores na região central e sul da Península Antártica. (FONTE: NOAA/CDC).

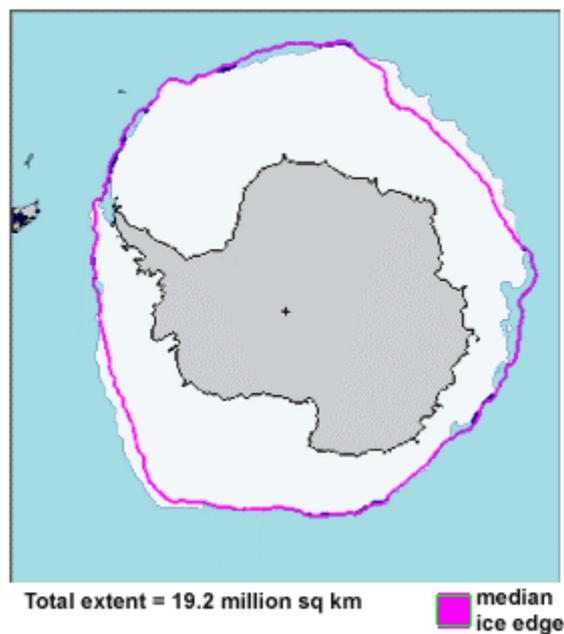


FIGURA 37 - Extensão do gelo marinho no Oceano Austral, em SETEMBRO/2010. Nota-se uma ligeira expansão do gelo marinho nos mares do Oceano Austral. (FONTE: NOAA/CDC e NOAA/NSIDC).

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:

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

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

t_x = pseudo-tensão de cisalhamento zonal do vento

t_y = 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 pênstada em questão. A imagem síntese era uma imagem digital onde, em cada ponto (pixel) era retida apenas a temperatura mais alta encontrada no mesmo ponto das 40 imagens utilizadas para criá-la. Atualmente, são utilizadas duas técnicas para a avaliação da posição média da ZCIT. A primeira consiste na utilização de imagens do satélite GOES-8 para gerar imagens médias pentadais de temperatura de brilho em K. Nesta técnica, baixos valores de temperatura indicam, em geral, ocorrência de atividade convectiva. A contaminação por nuvens cirriformes é normalmente eliminada através de análise subjetiva, considerando os conceitos dos sistemas meteorológicos que atuam na região. A segunda técnica consiste na localização dos mínimos valores de ROL, a partir de campos médios pentadais, ao longo do Oceano Atlântico Equatorial. Os dados de ROL utilizados são provenientes do NOAA/EUA e os dados para obtenção da posição climatológica mensal da ZCIT foram obtidos das reanálises do NCEP/EUA. A Figura é elaborada pelo Grupo de Previsão de Clima do CPTEC/INPE.

5 – Os mapas de precipitação contêm informações de instituições no Brasil ligadas direta ou indiretamente à área de meteorologia: FUNCEME, ITEP/LAMEPE-PE, EMPARN-RN, SEMARH-BA, CMRH -SE, SEMARHN/DHM -AL, SECTMA/AESA-PB, DHME-PI, CEMIG/SIMGE-MG, SEAG-ES, SIMEPAR-PR, CIRAM-SC, FEPAGRO-RS, IAC-SP, GEORIO-RJ 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 **ELETOBRÁS, ONS e DAEE** e são obtidos por procedimentos hidrológicos padrões, através do uso de curvas cota/vazão. O valor de vazão estimado para o **Rio Solimões em Manacapuru** é obtido a partir do valor da cota média mensal do **Rio Negro em Manaus** fornecido pela **CODOMAR**, utilizando-se a formulação descrita por Fonseca e Nobre (1988) (Fonseca, L. B. e C. A. Nobre), um modelo estatístico que relaciona os valores de cota e vazão (**CLIMANÁLISE**, 3 (9):32, SET., 1988).

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

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

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

12 - Os dados do satélite NOAA-12 foram descontinuados definitivamente em 10 de agosto de 2007, às 17:10 TMG, após 16 anos de operação. Apesar de existirem diversos outros dados de satélites, a quantificação padrão das queimadas apresentada nos mapas mensais e anuais, disponibilizados no site de Queimadas e nos boletins INFOCLIMA e Climanálise até julho de 2007, era feita exclusivamente com os dados do satélite NOAA-12. A partir de agosto de 2007, foram padronizados os dados das passagens do NOAA-15, o qual possui as mesmas características orbitais do NOAA-12. A proporção de focos detectados pelo NOAA-15 em relação ao NOAA-12 foi reprocessada para correção dos mapas divulgados no Boletim Climanálise, a partir da edição de agosto de 2007.

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 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
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

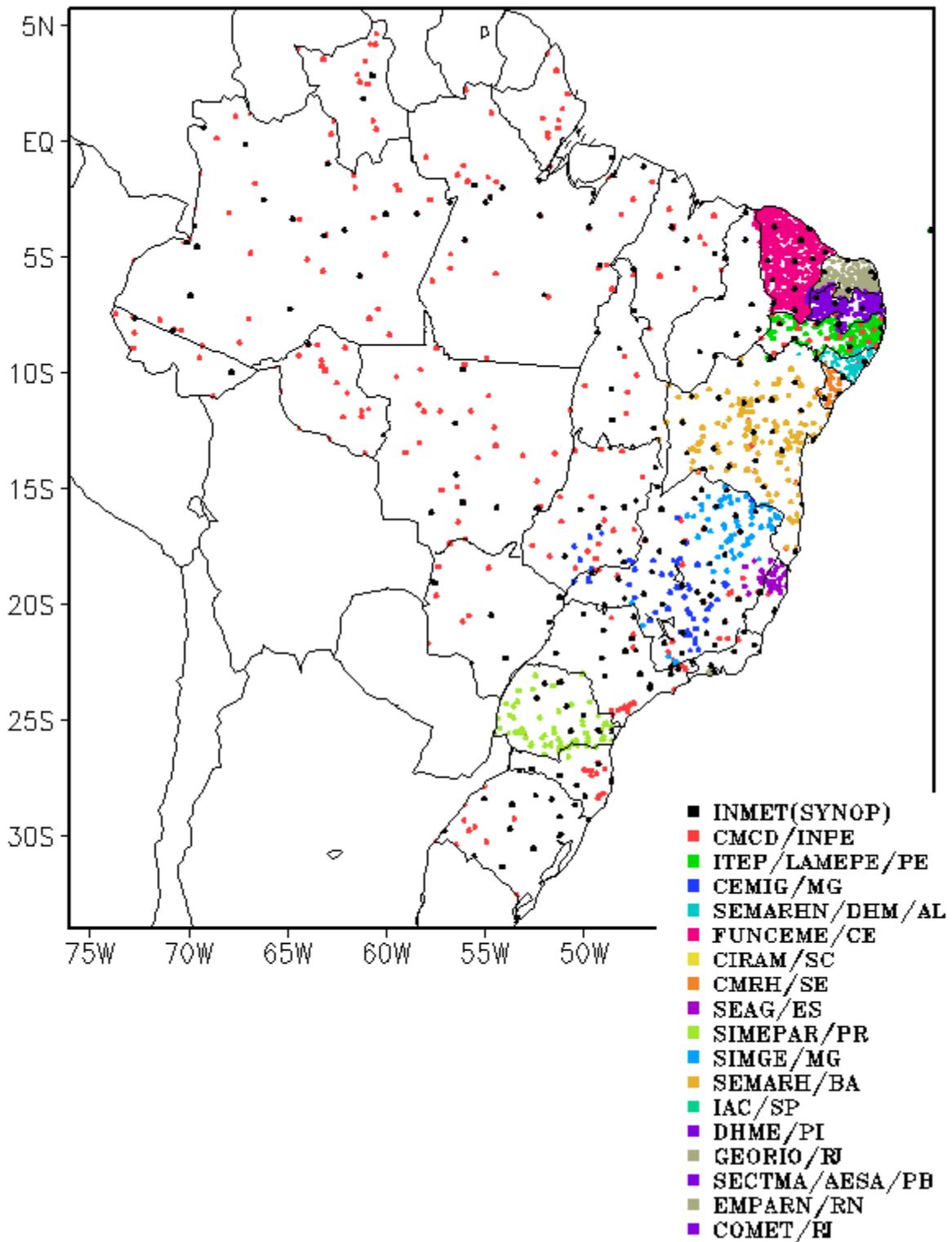


FIGURA A – Distribuição espacial das 2.345 estações pluviométricas e meteorológicas no Brasil.

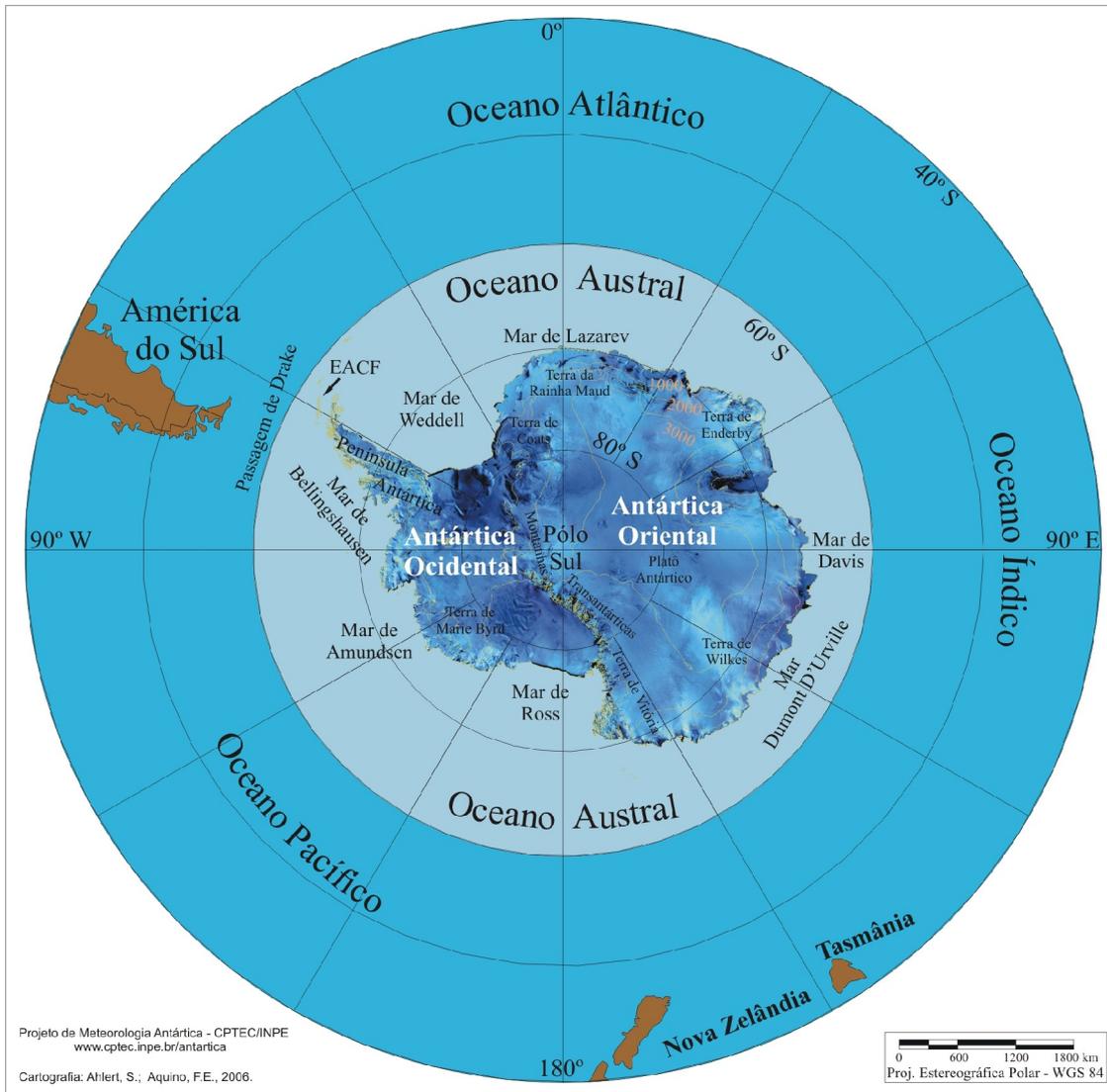


FIGURA B – Mapa da Antártica, ilustrando suas principais regiões. (FONTE: Projeto de Meteorologia Antártica do CPTEC/INPE, 2006)