

CLIMANÁLISE

BOLETIM DE MONITORAMENTO E ANÁLISE CLIMÁTICA

Climanálise	Cachoeira Paulista - SP	Volume 24	Número 11	Novembro/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 11

NOVEMBRO/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:** Luiz Augusto Toledo Machado - 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 - 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 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:** 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 11

NOVEMBRO/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	14
3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese	14
3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas	14
3.3 – Atividade Convectiva sobre a América do Sul	19
3.3.1 – Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS)	19
3.3.2 – Zona de Convergência Intertropical (ZCIT)	19
3.3.3 – Linha de Cumulonimbus na Costa Norte/Nordeste da América do Sul	19
4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS	19
4.1 – Jato sobre a América do Sul	19
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	31
7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA	31
NOTAS	35
SIGLAS	37
SIGLAS TÉCNICAS	38
APÊNDICE	39

SUMMARY

November was a very rainy month in the Southern Brazil region, especially in the western part of Rio Grande do Sul state. These rains were fed by the moisture transport by the low-level jet from southern Amazonia. The absence or very weak presence of the South Atlantic Convergence Zone during the month explains the lower-than-normal rainfall in Minas Gerais, Espírito Santo and southern Bahia states. Only one frontal system was able to advance over Southeast Brazil which favored the rainfall increase in that region.

The surface waters continued to be warmer than normal in the equatorial Pacific indicating the persistence of the mature stage of the ongoing El Niño. In the North Atlantic, positive SST anomalies contributed for ITCZ activity north of its normal position. On the other hand, the warming of the waters near the Southeast Coast of Brazil was higher than in October and favored intense convective activity over Southern Brazil.

In November stronger rains caused stronger river flows in the southern portions of the Atlântico-Sudeste and Uruguay basins. On the other hand, in most parts of the Paraná Basin the runoff was less than in the previous month.

The number of fire pixels (hot spots) in this month rose by 30% in comparison with October. However, there was a reduction of 22% when compared with the total recorded in November 2008.

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

SUMÁRIO

Novembro foi excessivamente chuvoso na Região Sul do Brasil, em particular no oeste do Rio Grande do Sul. Estas chuvas estiveram associadas principalmente à atuação da corrente de jato em baixos níveis, mecanismo que traz umidade da Amazônia em direção ao sul do Brasil. Notou-se, também, a ausência de episódios da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), o que explica a ocorrência de chuvas abaixo da média histórica em Minas Gerais, no Espírito Santo e no sul da Bahia. Apenas um sistema frontal conseguiu avançar até o litoral da Região Sudeste, favorecendo o aumento das chuvas no sudeste de São Paulo.

As águas continuaram mais quentes que o normal na região do Pacífico Equatorial, indicando a persistência da fase madura do fenômeno El Niño. Na região do Atlântico Norte, os valores de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) também excederam a climatologia, contribuindo para a atuação preferencial da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) ao norte de sua posição climatológica. Já o aquecimento das águas próximo à costa sudeste da América do Sul, maior que o observado em outubro passado, favoreceu a formação de intensas áreas de instabilidade na Região Sul do Brasil.

As vazões no sul da bacia do Atlântico Sudeste e na bacia do Uruguai foram favorecidas pelo excesso de chuvas. Já na maior parte da bacia do Paraná, houve redução das vazões médias mensais em comparação com o mês anterior.

Os focos de queimadas aumentaram 30% em comparação com outubro passado, porém diminuíram aproximadamente 22% em todo o País, se comparados aos focos registrados em novembro de 2008.

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

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

Em novembro, as anomalias de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) foram características da fase madura do episódio quente do fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENOS) na região do Pacífico Equatorial (Figura 1). Nas regiões dos Niños 1+2, 3, 3.4 e 4, houve aumento dos valores médios de TSM e das correspondentes anomalias. Na região do Niño 3.4, em particular, ocorreu o maior aumento das anomalias médias, em torno de $0,7^{\circ}\text{C}$, comparativamente com outubro passado (Tabela 1 e Figura 2). A temperatura das águas nas camadas sub-superficiais do Pacífico Equatorial, próximo à costa oeste da América do Sul, excedeu a climatologia em mais que 4°C . Na região do Atlântico Norte, persiste a região de águas anormalmente quentes, consistente com a atuação da ZCIT ligeiramente ao norte de sua posição climatológica (ver seção 3.3.1).

No campo de anomalia de Radiação de Onda Longa (ROL), destacou-se a grande área de anomalia positiva associada à diminuição da convecção tanto sobre o continente australiano como sobre o norte e leste da América do Sul

(Figura 5). O aumento destas anomalias reflete a evolução da fase madura do fenômeno El Niño ao longo do Pacífico Equatorial, em comparação com outubro passado, inclusive com impactos mais evidentes sobre a distribuição de chuvas no Brasil (ver seção 2.1). Sobre a América do Sul, em particular, a área de anomalia positiva de ROL refletiu a ausência de episódios da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), assim como a baixa frequência de sistemas frontais na costa leste do Brasil (ver seção 3.1). Ressalta-se que o sinal da Oscilação Madden-Julian (OMJ) foi desfavorável à ocorrência de precipitação nas Regiões Nordeste e Sudeste do Brasil, no decorrer deste mês de novembro.

O campo de anomalia de Pressão ao Nível do Mar (PNM) mostrou a alta subtropical do Pacífico Sudeste mais intensa e alongada para sudoeste, com centro aproximadamente em $45^{\circ}\text{S}/120^{\circ}\text{W}$. Nesta posição, a anomalia positiva de PNM foi superior a 10 hPa (Figura 6). Sobre o centro-sul da América do Sul, destacou-se a anomalia negativa de PNM, que refletiu a maior atividade convectiva sobre a Região Sul do Brasil, principalmente sobre o Rio Grande do Sul (ver seção 2.1).

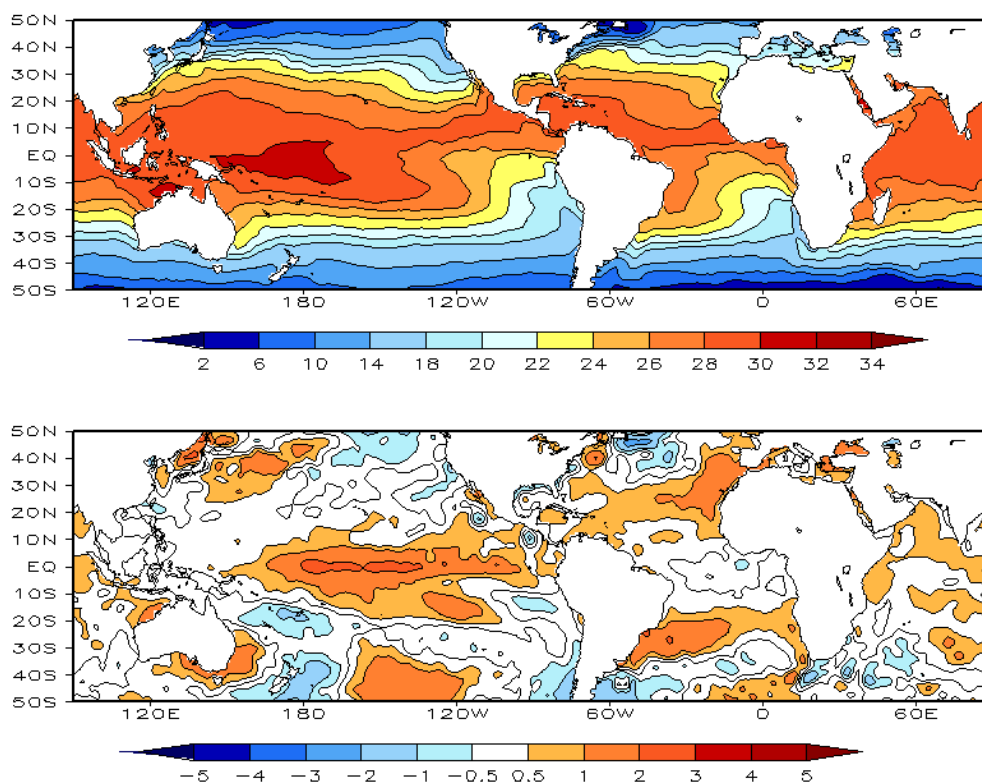


FIGURA 1 – Temperatura da Superfície do Mar (TSM), em NOVEMBRO/2009: a) média, com intervalo das isothermas de 4°C para valores de TSM menores que 18°C . Para TSM maior que 18°C , o intervalo das isothermas é de 2°C ; b) anomalias, com intervalo entre as isothermas de $0,5^{\circ}\text{C}$ para anomalias 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)			
2009												
2008				160E - 160W	90W - 80W	150W - 90W	170W - 120W	160E - 150W				
NOV	-1,1	0,2	-0,8	0,0	0,5	22,1	1,3	26,2	1,7	28,2	1,5	29,9
OUT	-1,8	0,8	-1,7	-0,2	0,0	20,9	0,8	25,7	1,0	27,6	1,2	29,6
SET	0,0	-0,6	0,3	-0,6	0,3	20,8	0,8	25,7	0,8	27,5	0,8	29,3
AGO	-0,7	0,3	-0,7	0,2	0,8	21,6	1,0	25,9	0,8	27,5	0,8	29,2
JUL	0,4	0,3	0,1	-0,8	0,9	22,7	1,0	26,6	0,9	28,0	0,6	29,2
JUN	-0,1	0,4	-0,3	0,3	0,7	23,7	0,7	27,1	0,6	28,1	0,6	29,2
MAI	-0,9	-0,3	-0,4	0,8	0,6	24,9	0,4	27,4	0,3	28,0	0,3	29,0
ABR	0,9	-0,1	0,7	1,0	0,5	26,0	0,0	27,4	-0,2	27,5	0,0	28,4
MAR	0,9	1,1	-0,1	1,4	-0,1	26,4	-0,6	26,4	-0,5	26,7	-0,3	27,8
FEV	1,7	-1,2	1,8	1,7	-0,1	26,0	-0,6	25,8	-0,7	26,0	-0,7	27,4
JAN	1,6	-0,2	1,2	1,8	-0,2	24,3	-0,6	25,0	-1,0	25,5	-0,7	27,4
DEZ	1,6	-0,8	1,5	2,3	-0,4	22,4	-0,5	24,6	-0,7	25,7	-0,6	27,7

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

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

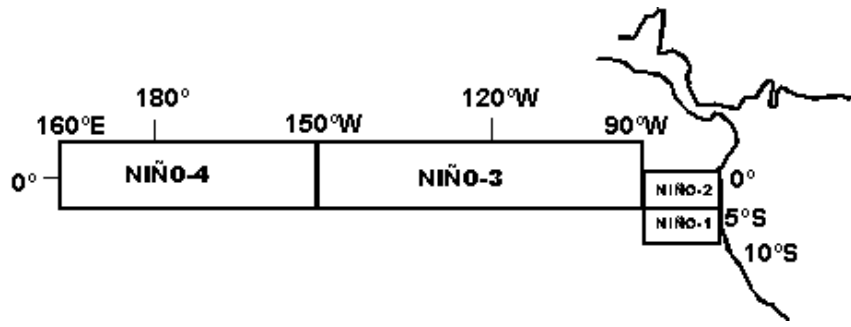
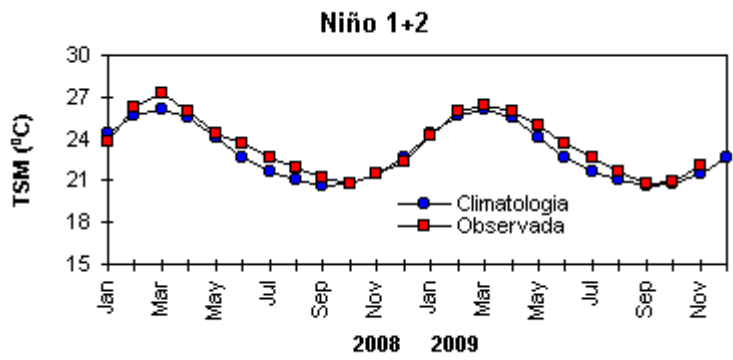
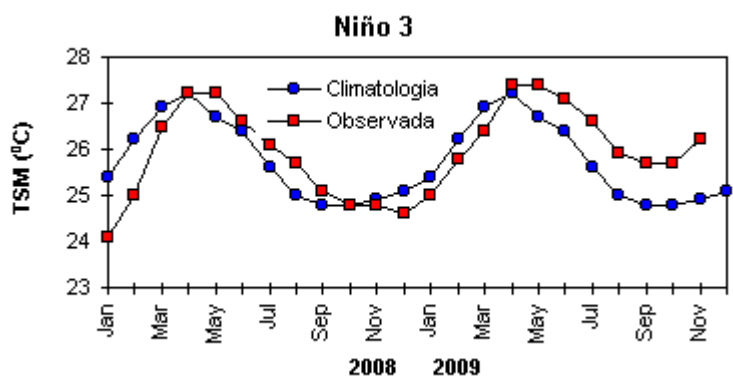
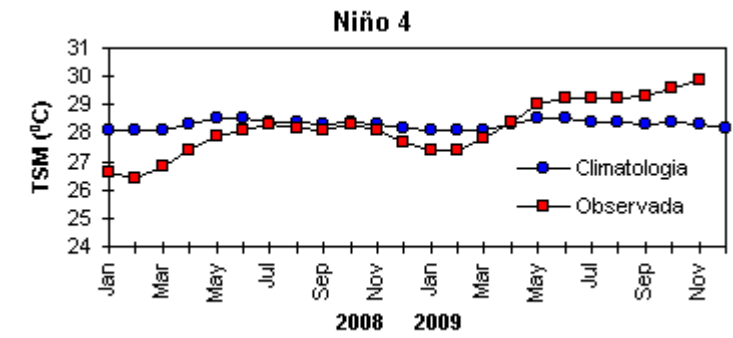


FIGURA 2 - Temperaturas médias da superfície do mar (quadrado) e média climatológica (círculo) no Oceano Pacífico para as regiões indicadas, expressas em °C. (FONTE: CPC/NWS).

O escoamento em 850 hPa destacou o relaxamento dos alísios na região do Pacífico Equatorial e a circulação anticiclônica mais intensa e deslocada de sua posição climatológica sobre o Pacífico Sudeste (Figuras 7 e 8). Sobre o leste da América do Sul, destacou-se a circulação anticiclônica anômala que impediu o avanço dos sistemas frontais para latitudes mais baixas, porém favoreceu a intensificação do jato em baixos níveis, a leste dos Andes. Esta configuração do escoamento sobre o continente sul-americano explicou a ocorrência de chuvas mais acentuadas principalmente na Região Sul e as anomalias

positivas de temperatura na maior parte do Brasil (ver seções 2.1 e 2.2).

O campo de anomalia de vento em 200 hPa destacou o aumento na intensidade da corrente de jato subtropical, principalmente na região do Pacífico Sudeste e Atlântico Sudoeste, consistente com o padrão canônico associado à fase madura do fenômeno El Niño sobre o Pacífico Equatorial (Figuras 9 e 10). Sobre o leste da América do Sul e oceano adjacente, notou-se a intensa anomalia anticiclônica, igualmente observada em baixos níveis, contribuindo para a situação de estiagem que predominou em parte

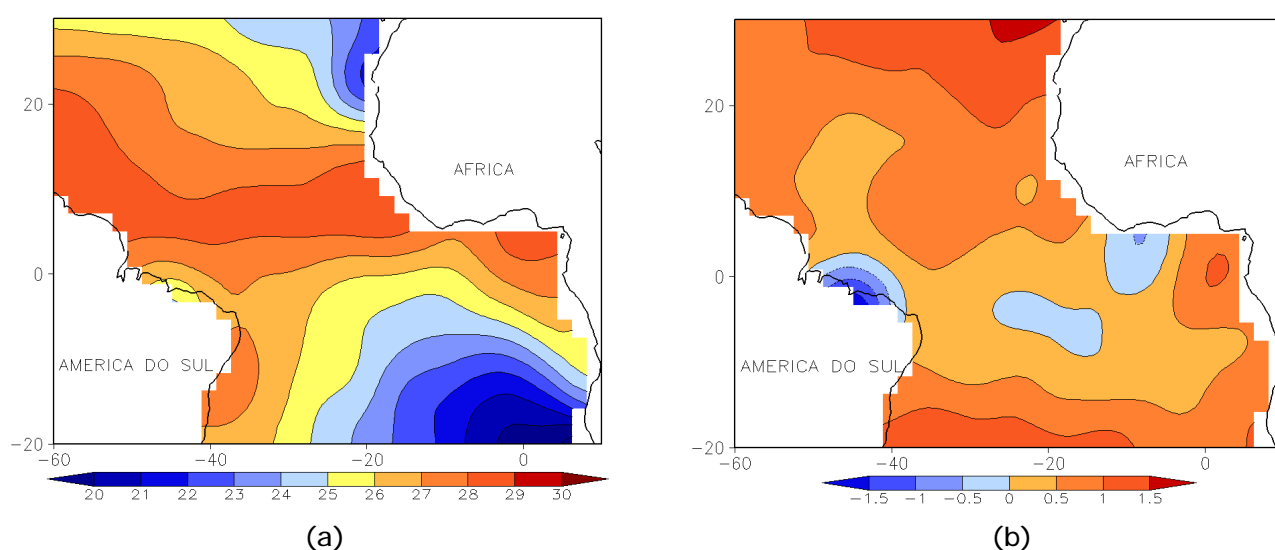


FIGURA 3 - Temperatura da Superfície do Mar (TSM) na região do Oceano Atlântico Tropical, em NOVEMBRO/2009, analisada numa grade de 2°: a) média, com intervalo entre as isotermas de 1°C; b) anomalia, com intervalo entre as isotermas de 0,5°C. As anomalias são desvios das médias mensais em relação à climatologia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

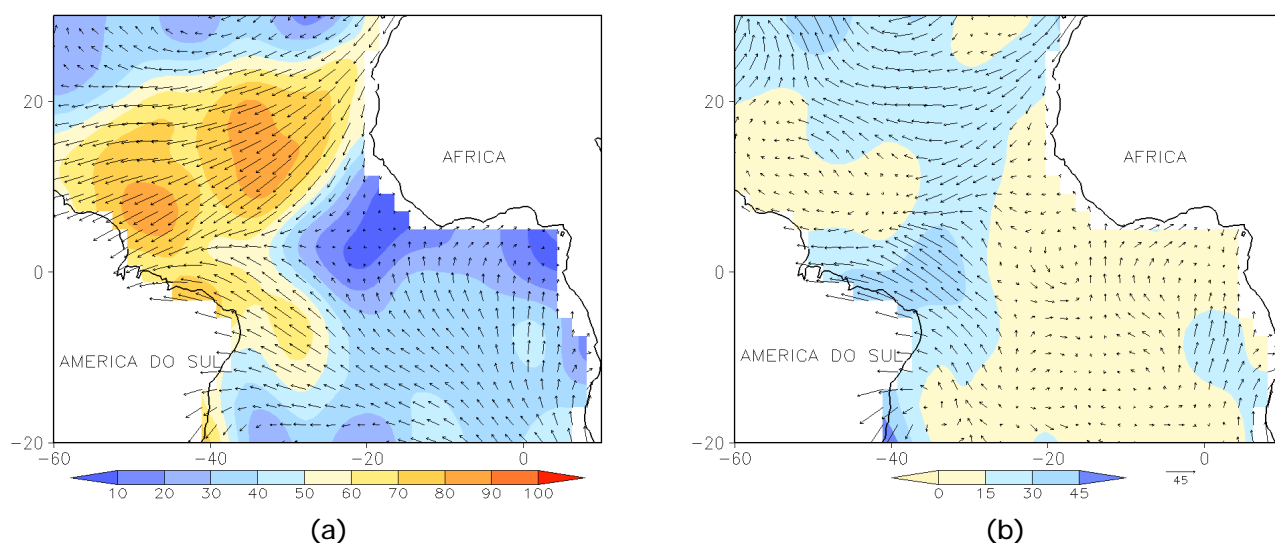


FIGURA 4 - Vetor pseudo-tensão de cisalhamento superficial, relacionado ao vento em superfície para NOVEMBRO/2009: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 m²/s²; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 15 m²/s². As anomalias são desvios das médias mensais para o período base 1964/1985.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

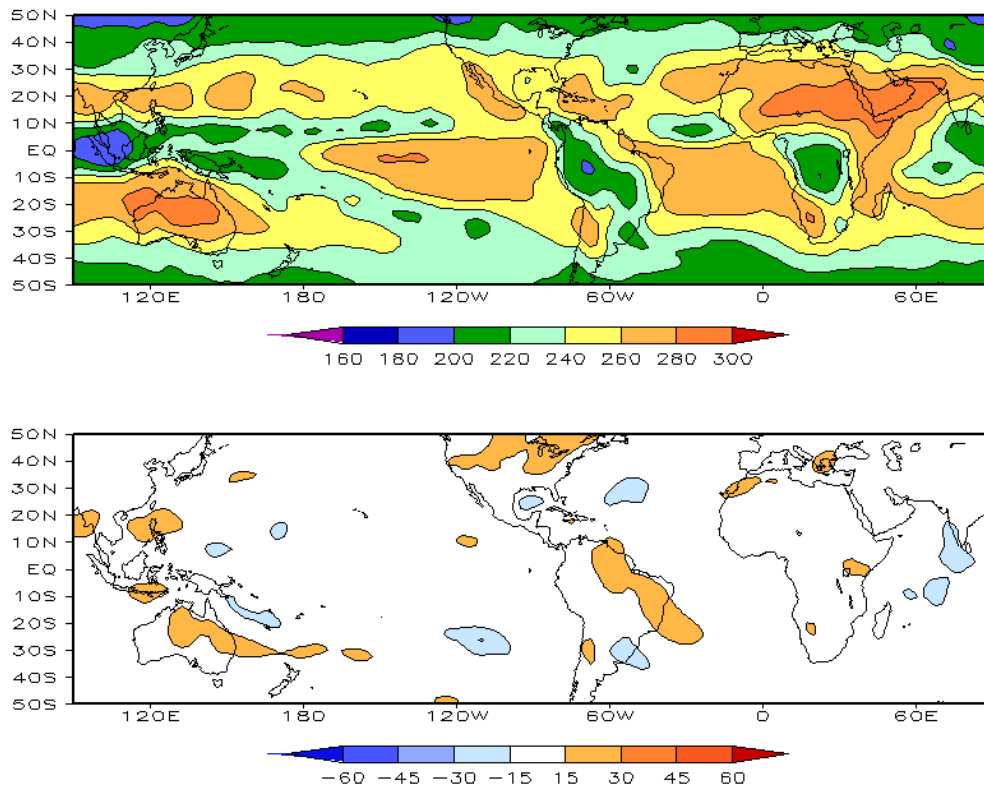


FIGURA 5 – Radiação de Onda Longa (ROL) emitida para o espaço, em NOVEMBRO/2009 (medidas do NESDIS/ESL através do canal IV do AVHRR a bordo do satélite NOAA-12): a) média, com intervalo entre isolinhas de 20 W/m²; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 15 W/m². As anomalias são calculadas como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

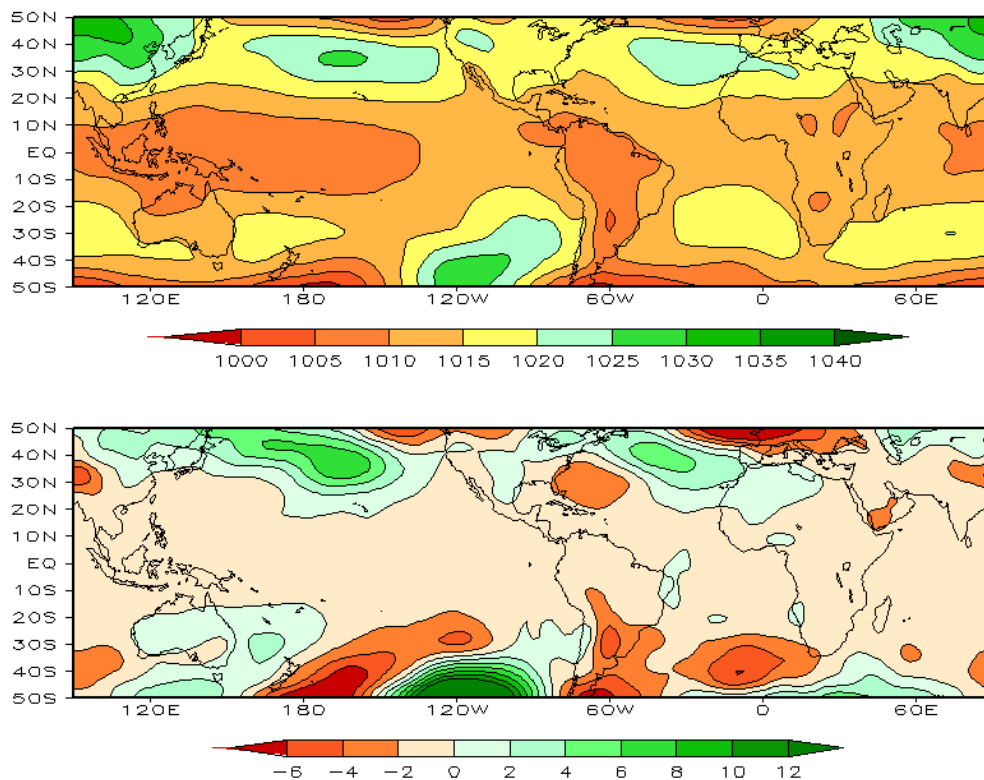


FIGURA 6 – Pressão ao Nível do Mar (PNM), em NOVEMBRO/2009, analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média, com intervalo entre isolinhas de 5 hPa; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 2 hPa. As anomalias são calculadas como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

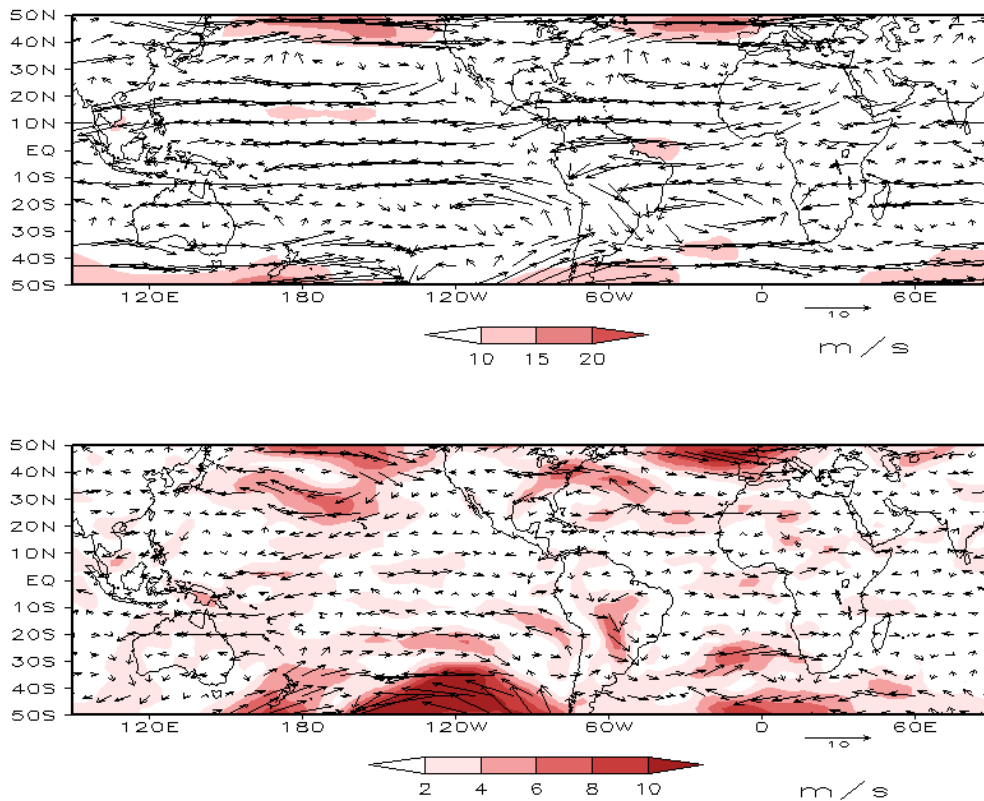


FIGURA 7 – Vetor do vento e magnitude em 850 hPa, em NOVEMBRO/2009. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s; b) anomalia, com intervalo de 2 m/s. As anomalias são desvios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

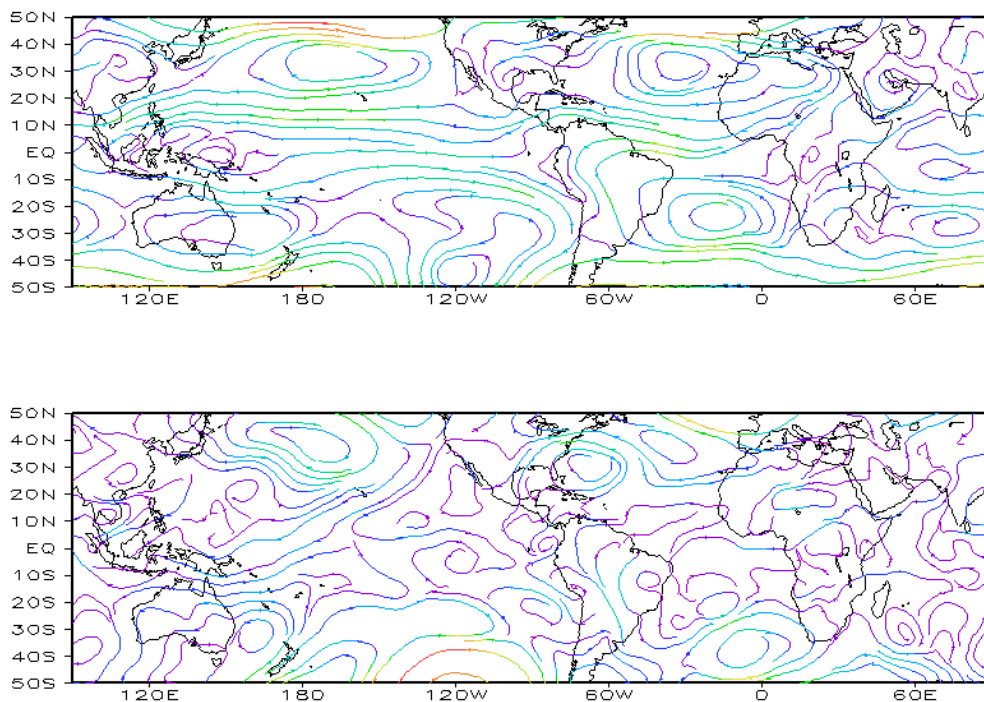


FIGURA 8 – Linhas de corrente em 850 hPa, em NOVEMBRO/2009. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

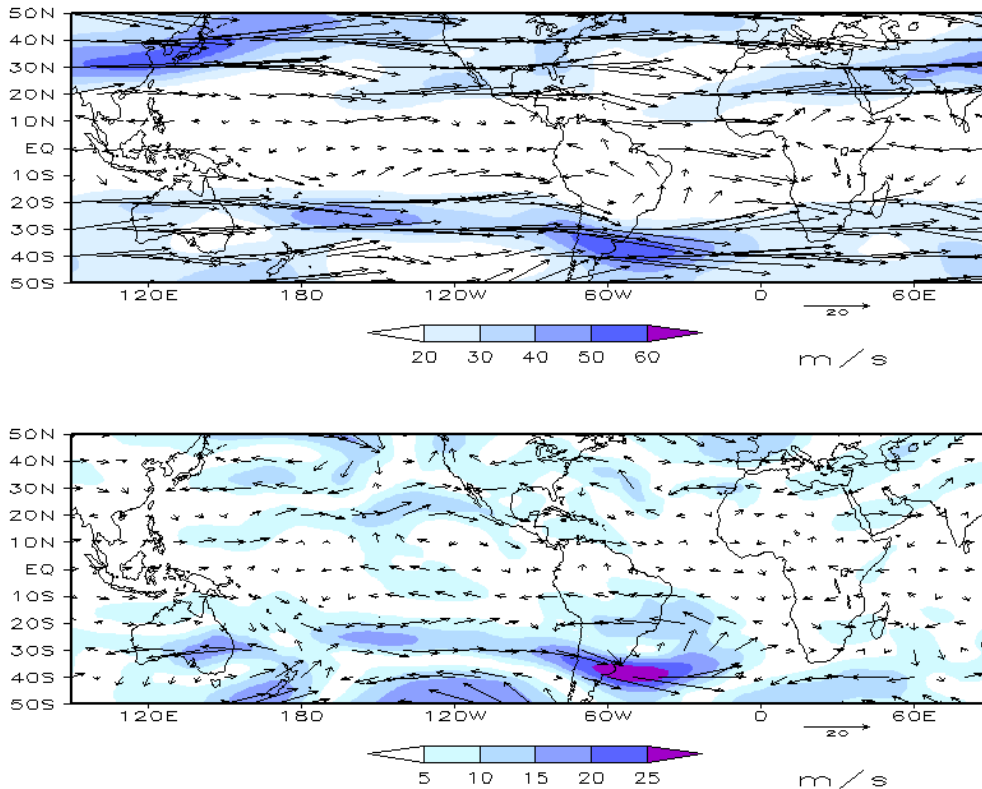


FIGURA 9 – Vetor do vento e magnitude em 200 hPa, em NOVEMBRO/2009. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 10 m/s; b) anomalia, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s.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

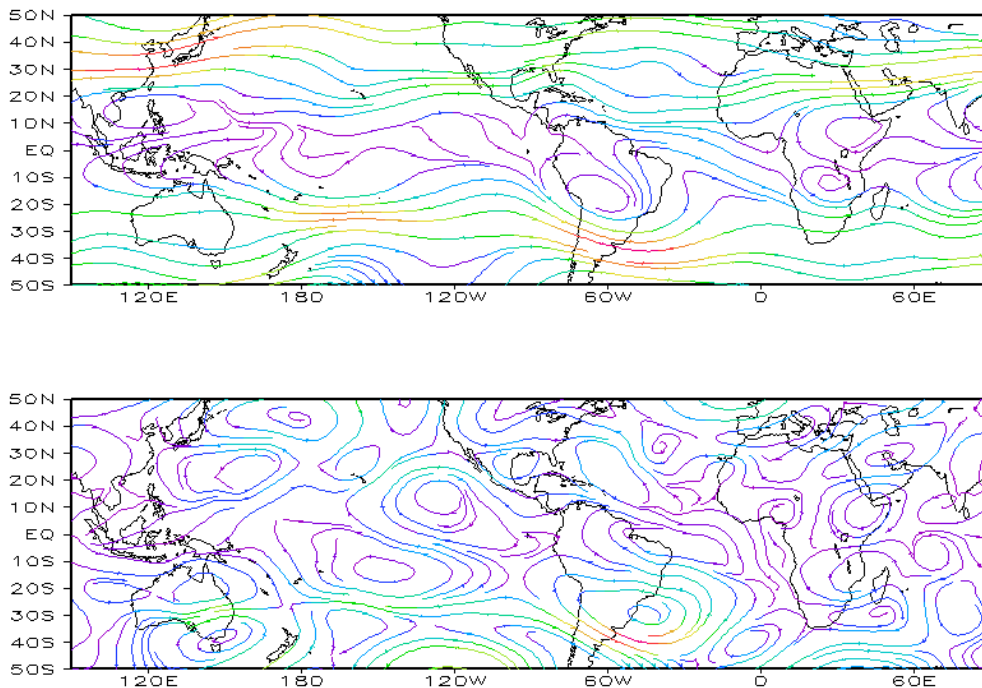


FIGURA 10 – Linhas de Corrente em 200 hPa, em NOVEMBRO/2009. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

das Regiões Sudeste e Nordeste do Brasil no decorrer de novembro, inclusive com a ausência de episódios de ZCAS (ver seções 2.1 e 3.3.1).

O campo de altura geopotencial em 500 hPa mostrou a ocorrência do número

de onda 3, destacando-se a intensificação dos centros anômalos observados nas latitudes extratropicais do Pacífico Sul e na mesma posição em comparação com outubro passado (Figura 12).

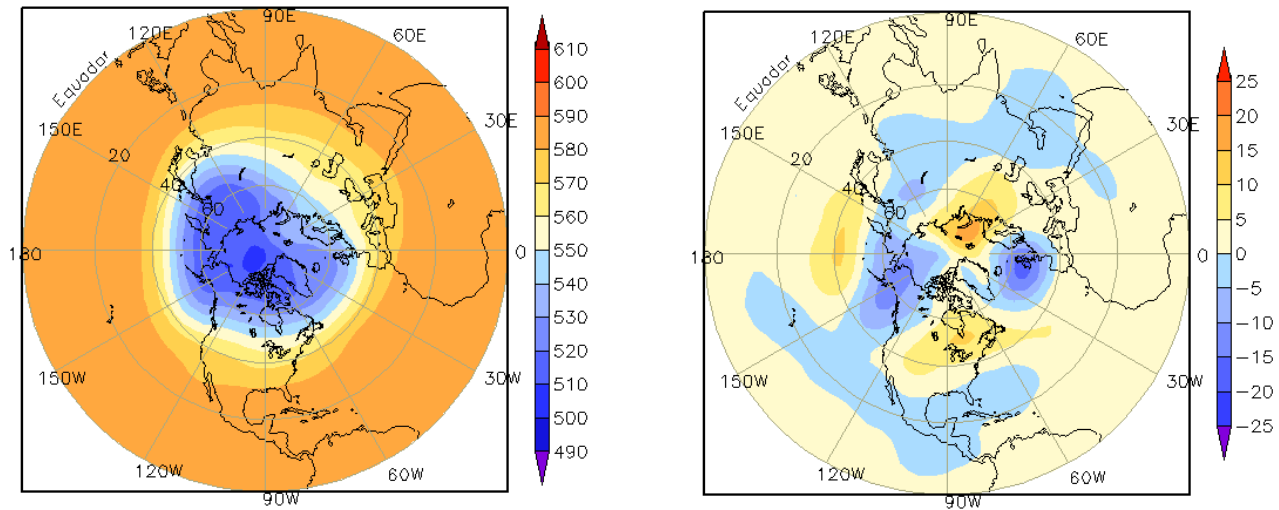


FIGURA 11 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Norte, em NOVEMBRO/2009. As alturas são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65x65 pontos no Pólo Norte: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 5 mgp; b) anomalia, com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

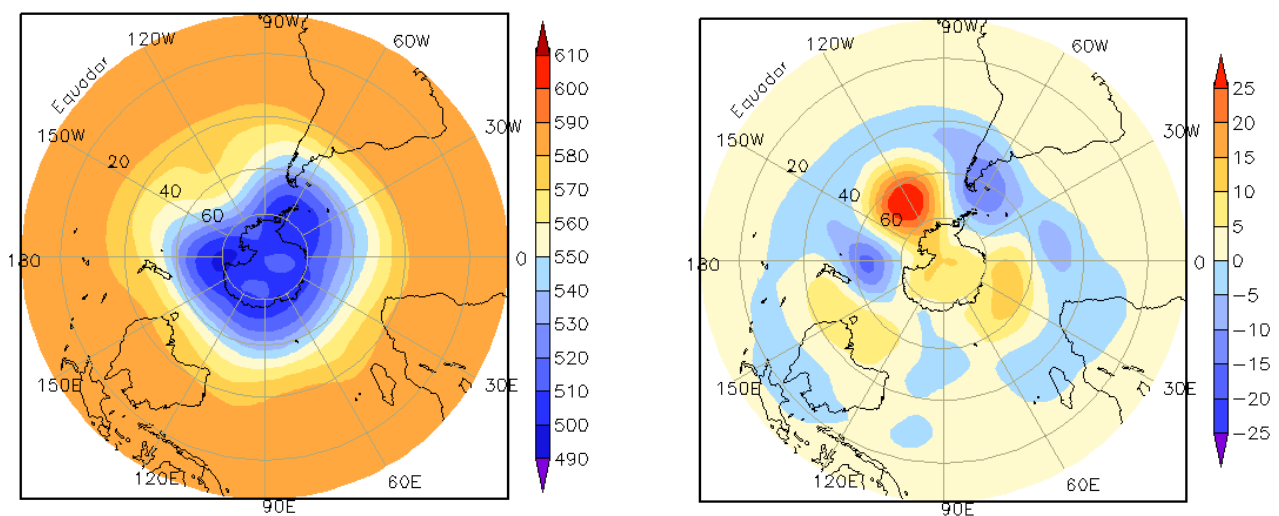


FIGURA 12 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Sul, em NOVEMBRO/2009. As alturas são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65x65 pontos no Pólo Sul: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 mgp; b) anomalia, com intervalo 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 maior destaque foi o excesso de chuva e as rajadas de vento no Rio Grande do Sul no decorrer de novembro de 2009. No norte da Região Norte, a atuação de Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN) inibiu a ocorrência de chuvas, principalmente no decorrer da segunda quinzena. As chuvas foram escassas desde o sul do Maranhão até o centro-sul da Bahia e nos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo. Nestas áreas, os totais pluviométricos ocorreram abaixo do esperado em decorrência da ausência de mecanismos favoráveis à formação de episódios de ZCAS, entre eles, os sistemas frontais, cuja atuação foi maior no extremo sul do Brasil. No Sudeste, a formação de áreas de instabilidade associadas principalmente ao escoamento em médios e altos níveis contribuiu para a ocorrência de chuvas mais intensas nos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro, com predominância de valores mensais acima da média histórica. 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

Choveu abaixo da média na maior parte da Região. Esta situação pode estar associada aos impactos do fenômeno El Niño sobre o norte da América do Sul, o que também explicaria a pouca formação de Linhas de Instabilidade (LI's) ao longo da costa (ver seção 3.3.2). Na cidade de Fonte Boa-AM, o total mensal de precipitação foi inferior a 50 mm, sendo a climatologia mensal igual a 189,3 mm. Em Tefé-AM, o acumulado de chuva atingiu aproximadamente 82 mm e o valor esperado para este mês é igual a 204,3 mm (Fonte: INMET). Contudo, houve a formação de áreas de instabilidade associadas ao escoamento da Alta da Bolívia e aos efeitos termodinâmicos que costumam ser intensos nesta época do ano, com destaque para os 131,7 mm de chuva registrados em Barcelos-AM, no dia 03. Em Palmas-TO, dos 78 mm de chuva registrados, no dia 30, 72 mm ocorreram em apenas uma hora (Fonte: Centro Estadual de Meteorologia).

2.1.2 – Região Centro-Oeste

A formação de áreas de instabilidade associada ao escoamento da Alta da Bolívia e aos efeitos termodinâmicos contribuiu para a ocorrência de chuvas acima da média no Mato Grosso. No leste do Mato Grosso do Sul, a ocorrência de chuvas acima da média foi associada principalmente à atuação do jato em baixos níveis. Destacou-se o total diário de chuva registrado em Vera Gleba Celeste-PR (119 mm, no dia 14). Nesta localidade, o acumulado mensal de precipitação atingiu 309,2 mm, sendo o valor climatológico igual a 280,7 mm (Fonte: INMET).

2.1.3 – Região Nordeste

Novembro é um mês de poucas chuvas, especialmente no norte da Região Nordeste. Nesta área, choveu ligeiramente abaixo do esperado, com ocorrência de baixos valores de umidade relativa do ar. Destacaram-se os valores de umidade registrados em Tauá-CE (13%), Floresta-PE (15%) e Castelo do Piauí-PI (15%), no dia 20, e nas cidades de Bom Jesus da Lapa-BA (17%) e Guarda-Mor-MG (15%), no dia 23. Apesar da baixa pluviometria, registraram-se 38 mm de chuva na capital da Paraíba, no dia 14, sendo a climatologia igual a 22,2 mm. No centro-sul e oeste do Nordeste, onde são esperados os maiores acumulados de chuva, as anomalias negativas excederam 100 mm, como foi observado em Bom Jesus da Lapa, no sudoeste da Bahia, onde o total mensal atingiu apenas 28 mm e a climatologia é igual a 157,6 mm.

2.1.4 – Região Sudeste

Apesar da região de convergência de umidade que se formou em alguns dias e da proximidade de sistemas frontais que se deslocaram pelo oceano, as chuvas ocorreram abaixo da média em praticamente todo o Estado de Minas Gerais e do Espírito Santo. Esta falta de chuvas também foi consistente com a ausência de episódios de ZCAS. Contudo, houve a formação de áreas de instabilidade associadas à região de difluência que se forma entre a Alta da Bolívia e o cavado ou vórtice ciclônico do Atlântico (ver seções 4.2 e 4.3). Como resultado, destacaram-se os totais de chuva registrados em Vitória-ES (110,4 mm, no dia 01), Frutal-MG (95,1 mm, no dia 08) e no aeroporto do Rio de Janeiro-RJ

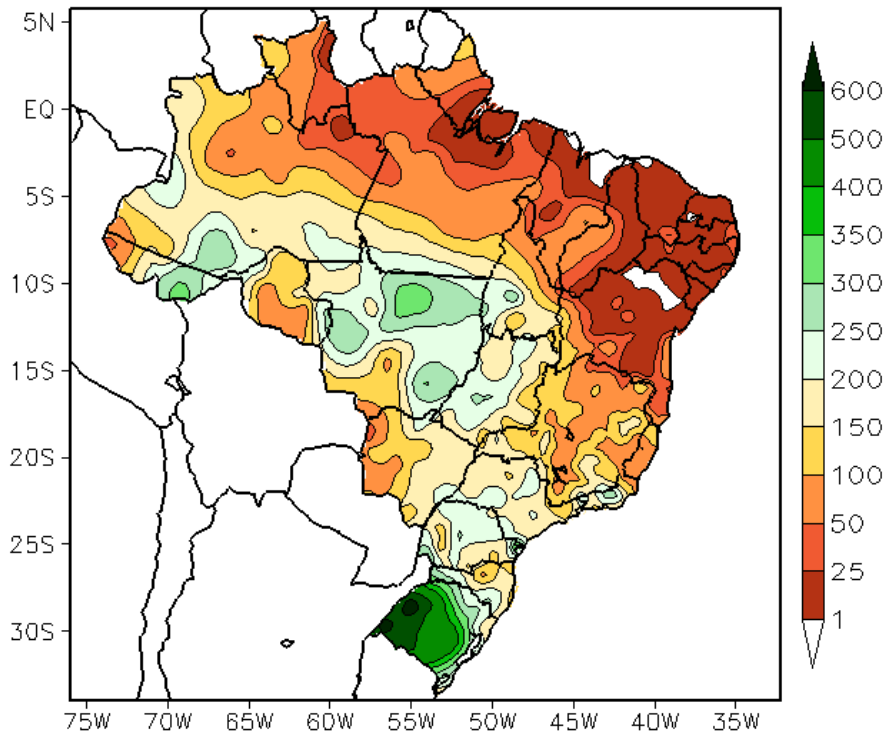


FIGURA 13 - Precipitação total (em mm) para NOVEMBRO/2009.

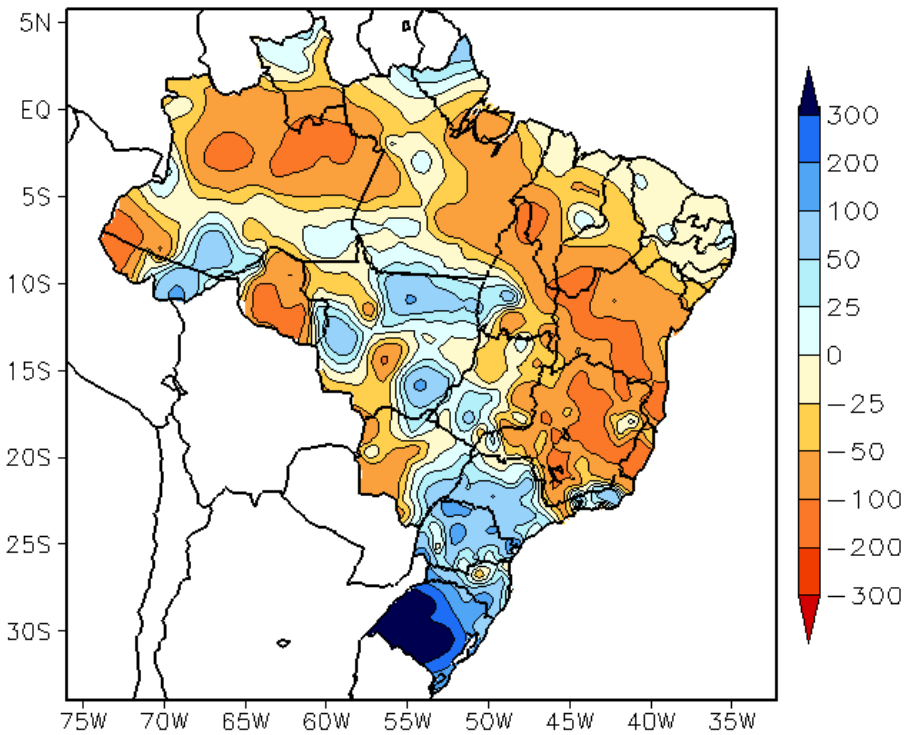


FIGURA 14 - Desvio de precipitação (em mm) em relação à média climatológica para NOVEMBRO/2009 (Climatologia INMET: 1961 - 1990).

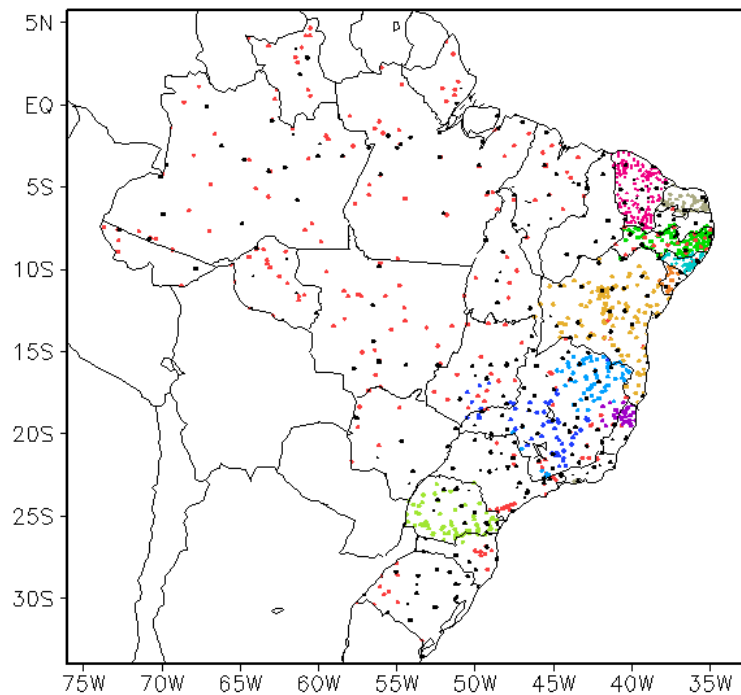


FIGURA 15 – Distribuição espacial das 1.752 estações pluviométricas e meteorológicas utilizadas em NOVEMBRO/2009. (FONTE: CMCD/INPE – INMET – FUNCEME/CE - EMPARN/RN - ITEP/LAMEPE/PE – SEMARHN/DHM/AL - CMRH/SE - SEMARH/BA – SEAG/ES – SIMGE/MG – GEORIO/RJ – IAC/SP - SIMPEPAR/PR - CIRAM/SC - FEPAGRO/RS).

(94 mm, dia 16), segundo dados do INMET. Ressalta-se que, embora tenha chovido predominantemente acima da média histórica no Estado de São Paulo, a umidade relativa do ar foi baixa no início de novembro, registrando-se 16% no dia 03.

2.1.5 – Região Sul

A atividade mais intensa da corrente de jato em baixos níveis, a leste dos Andes, em conjunto com a passagem de sistemas frontais reforçados pela atuação igualmente intensa do jato subtropical em altos níveis, conforme descrito na seção 4.1, favoreceu a formação de forte convecção no sul do Brasil no decorrer do mês de novembro. Os acumulados mensais excederam a média histórica em até 500 mm no Rio Grande do Sul, com destaque para os valores registrados em Uruguaiana (515 mm) e São Luiz Gonzaga (673,7 mm), sendo os correspondentes valores climatológicos iguais a 125,7 e 146 mm, respectivamente. No dia 03, a atuação de um sistema frontal estacionário causou rajada de vento de até 99 km/h em Chuí-RS. O município de Quaraí-RS, na fronteira com o Uruguai, acumulou 100,4 mm de chuva no dia 05, quase o valor esperado para todo mês de novembro (125 mm). A atuação do segundo sistema frontal

contribuiu para o acumulado de chuva em Santa Maria-RS (81 mm, no dia 07). Nesta localidade, o total mensal de precipitação atingiu 443,1 mm, sendo a climatologia mensal igual a 120,5 mm (Fonte: INMET). No dia 14, as cidades de Bagé, Caxias do Sul e Encruzilhada do Sul também registraram elevados totais diários de chuva, respectivamente iguais a 111 mm, 91 mm e 107 mm, sendo as correspondentes climatologias iguais a 95,7 mm, 122,6 mm e 101,3 mm (Fonte: INMET). Nos dias subsequentes, destacaram-se as rajadas de vento superiores a 100 km/h em Mostardas-RS (dia 17), Porto Alegre-RS (dia 19) e Tramandaí-RS (dia 19). A cidade de Quaraí-RS voltou a registrar chuva diária superior a 100 mm no dia 21, enquanto que o município de Uruguaiana-RS acumulou 81 mm de chuva no dia 24. A proximidade do sexto e sétimo sistemas frontais favoreceu a ocorrência de rajadas de vento de até 110 km/h em Rio Grande-RS, no dia 26, e de até 92 km/h, em Chapecó-RS, no dia 30.

2.2 – Análise da Temperatura no Brasil

Durante o mês de novembro, tanto as temperaturas máximas quanto as mínimas apresentaram-se acima da média em todo o País, com destaque para as anomalias observadas na Região Sul e no sul das Regiões Centro-Oeste e

Sudeste. Os maiores valores de temperatura máxima ocorreram no norte das Regiões Norte e Nordeste (Figura 16), porém o excesso de nebulosidade favoreceu o aumento das temperaturas nas Regiões Centro-Oeste e Sul, com destaque para os valores registrados em Itaquiraí-MS (36,8°C) e Santa Maria-RS (33,6°C), todas registradas no dia 19. As máximas ficaram até 5°C acima da média histórica no norte do Paraná e no Estado de São Paulo (Figura 17). Do mesmo modo, as temperaturas mínimas médias mensais, que variaram entre 16°C e 22°C na Região Sul (Figura 18), também excederam a climatologia em até 5°C no norte do Paraná e no leste de Santa Catarina. No Estado de São Paulo, a temperatura média mensal variou entre 20°C e 26°C, com anomalias positivas mais acentuadas no setor leste (Figuras 20 e 21).

3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL

3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese

Sete sistemas frontais atuaram no Brasil no decorrer do mês novembro (Figura 22). Este número ficou dentro da climatologia para este mês, considerando as latitudes 25°S a 35°S. A maioria destes sistemas deslocou-se apenas até o sul do Rio Grande do Sul e somente a segunda frente fria conseguiu atingir o litoral da Região Sudeste.

O primeiro sistema frontal atuou no litoral e interior do Rio Grande do Sul entre os dias 03 e 05. Durante sua trajetória, houve intensa atividade convectiva entre o Uruguai e o Rio Grande do Sul, inclusive com queda de granizo em Uruguaiana-RS, na madrugada do dia 04.

O segundo sistema frontal ingressou pelo litoral e interior do Rio Grande do Sul, no decorrer do dia 07, posicionando-se em Porto Alegre-RS às 12:00 TMG. Pelo litoral, este sistema deslocou-se até Iguape-SP, onde atuou entre os dias 08 e 09. No dia seguinte, este segundo sistema frontal posicionou-se sobre o oceano. Neste período, também houve a formação de uma região de convergência de umidade sobre o Sudeste, a qual foi intensificada pelo escoamento em altos níveis associado à Alta da Bolívia.

O terceiro sistema frontal formou-se no Uruguai e atuou apenas no litoral do Rio Grande do Sul, onde se posicionou no dia 10. No dia

seguinte, houve forte convecção na Região Sul, igualmente associada à atuação do jato em baixos níveis.

No dia 15, o quarto sistema frontal configurou-se em Rio Grande-RS. Neste dia, observou-se o jato em baixos níveis bastante intenso e direcionado para o sul do Brasil. Esta situação, em conjunto com a circulação da Alta da Bolívia em níveis mais altos da atmosfera (ver seção 4.2), voltou a causar forte convecção sobre o Rio Grande do Sul. Este quarto sistema intensificou-se sobre o oceano, posicionando-se próximo à costa sul da Bahia no dia 17.

O quinto sistema frontal formou-se entre o sul do Rio Grande do Sul, o Uruguai e o Atlântico adjacente no decorrer do dia 19. O ciclone extratropical associado causou fortes temporais no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina. Este sistema também se deslocou pelo oceano, posicionando-se na altura dos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro no decorrer do dia 23.

Como notado anteriormente, notou-se a atuação conjunta do jato em baixos níveis e da circulação associada à alta da Bolívia até o final de novembro. Esta configuração do escoamento em baixos e altos níveis resultou no desenvolvimento de intensa convecção no setor central do Brasil e também na Região Sul, especialmente o Rio Grande do Sul, porém impediu o avanço dos sistemas frontais sobre o território brasileiro. Por esta razão, o sexto e o sétimo sistemas frontais também se restringiram ao extremo sul do Brasil, onde atuaram nos dias 26 e 30, respectivamente, deslocando-se para o oceano.

3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas

Em novembro, os anticiclones associados à incursão de massas de ar frio restringiram-se ao extremo sul do Rio Grande do Sul e à faixa litorânea de Santa Catarina, Paraná e do Estado de São Paulo. No total, foram contabilizadas seis massas de ar frio de fraca intensidade que causaram apenas leve declínio da temperatura nas áreas afetadas. Os dois primeiros anticiclones ingressaram pelo sul do Rio Grande do Sul nos dias 07 e 10, deslocando-se posteriormente para o oceano.

A terceira massa de ar frio atuou no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina no decorrer

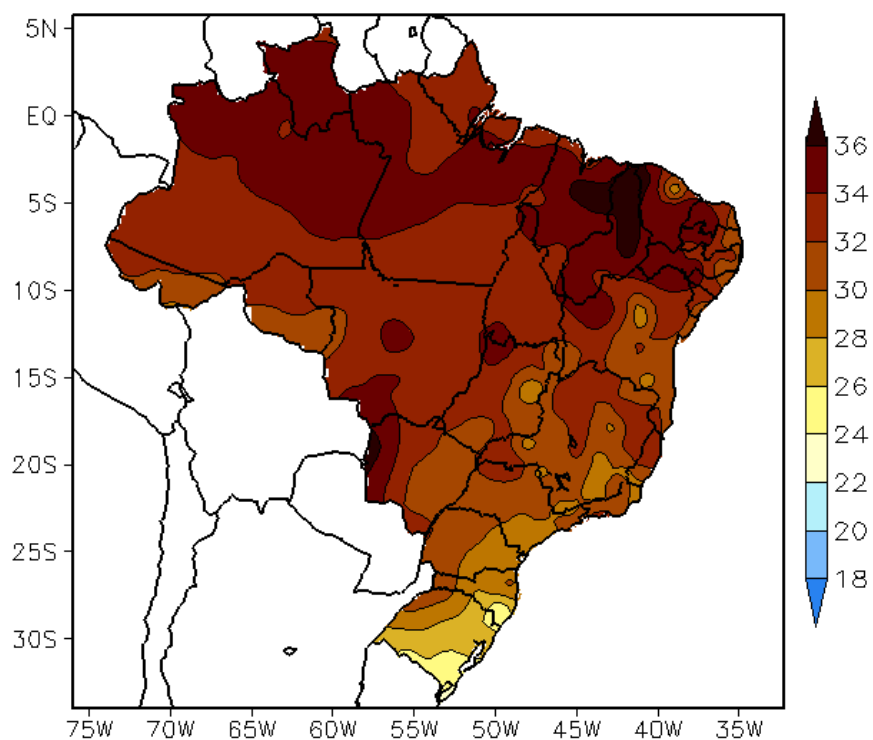


FIGURA 16 - Temperatura máxima do ar à superfície (em °C), em NOVEMBRO/2009. (FONTE: CMCD/INPE - INMET).

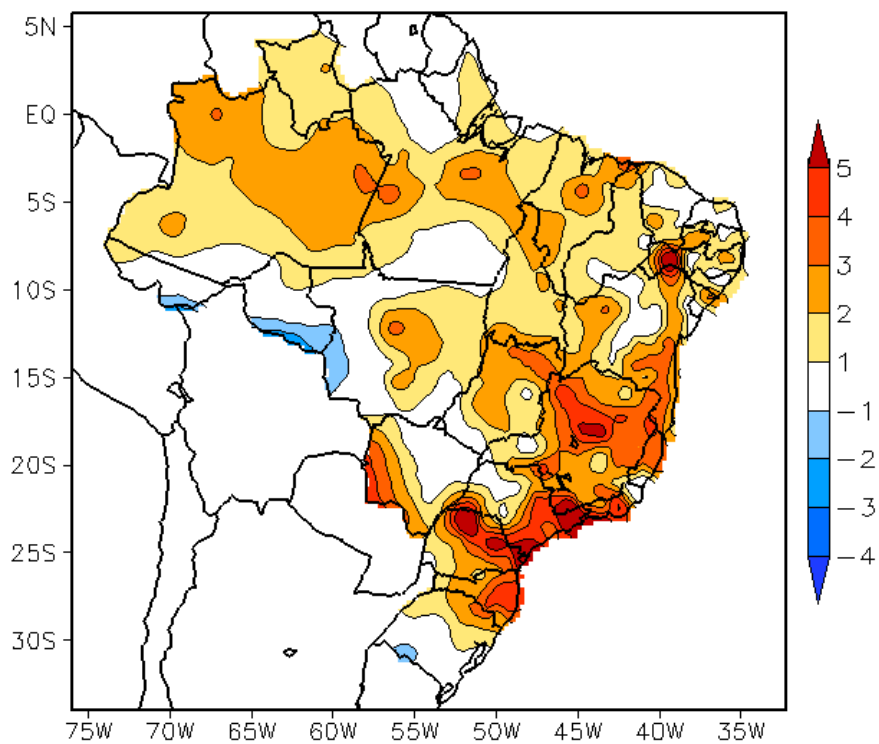


FIGURA 17 - Anomalia de temperatura máxima no Brasil (em °C), em NOVEMBRO/2009. (FONTE: CMCD/INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990).

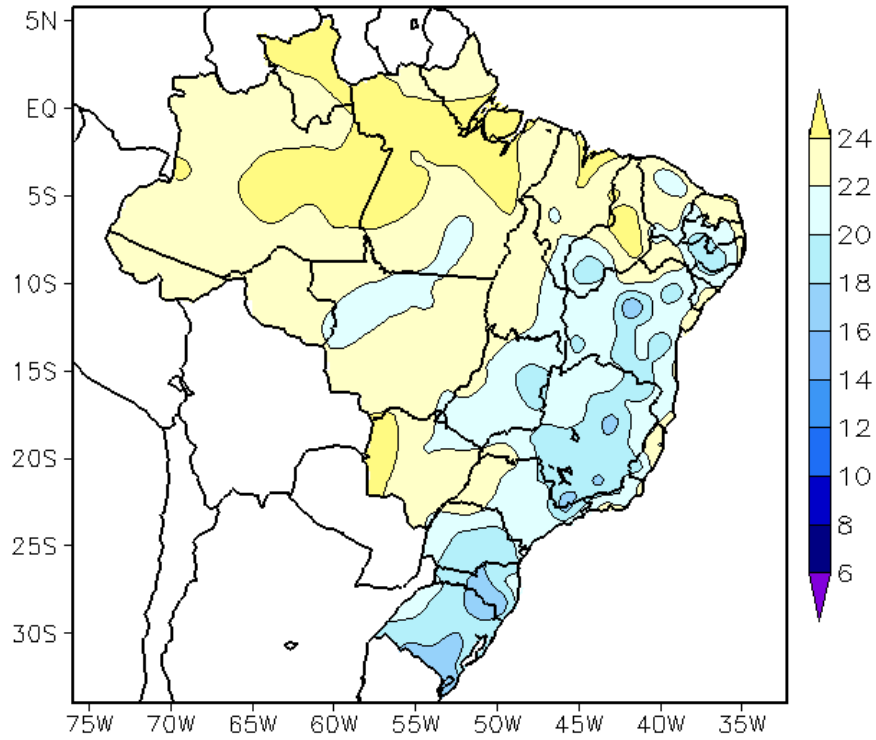


FIGURA 18 - Temperatura mínima média do ar à superfície (em °C), em OUTUBRO/2009. (FONTE: CMCD/INPE - INMET).

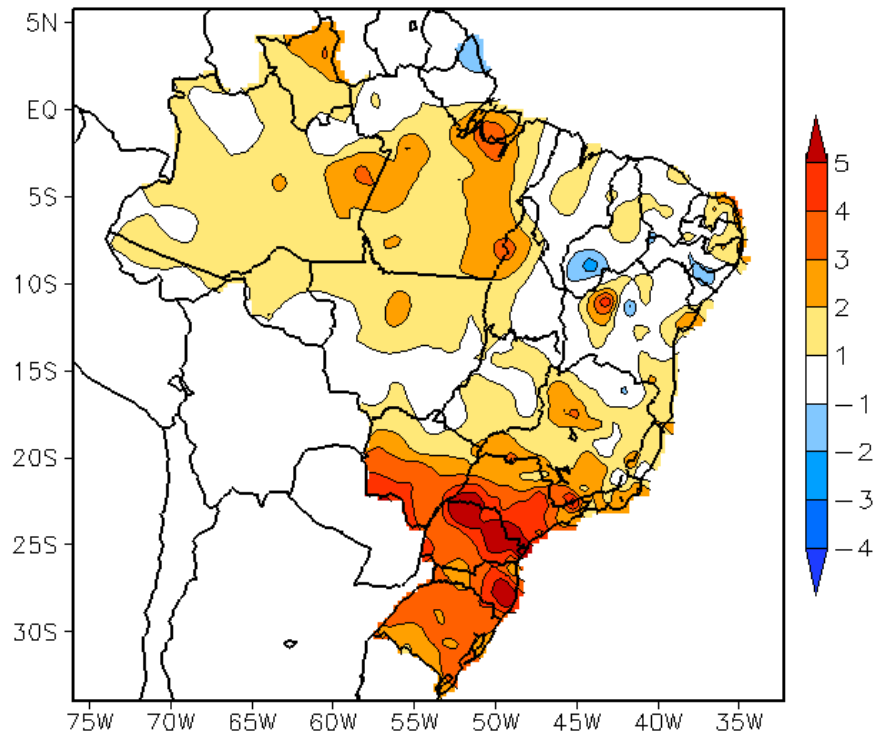


FIGURA 19 - Anomalia de temperatura mínima no Brasil (em °C), em NOVEMBRO/2009. (FONTE: CMCD/INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990).

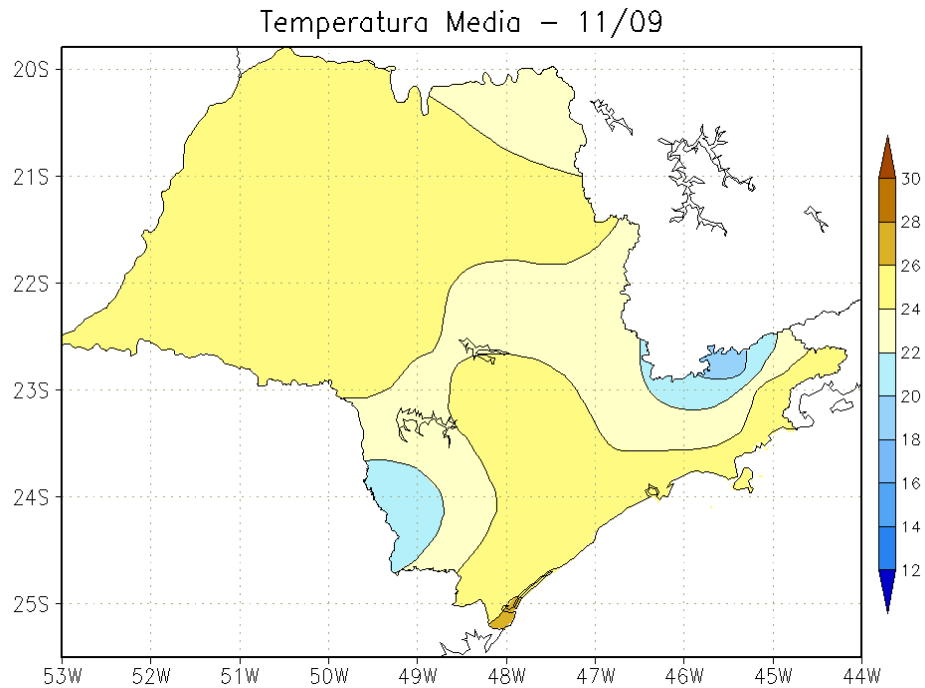


FIGURA 20 - Temperatura média do ar à superfície (em °C), em OUTUBRO/2009, para o Estado de São Paulo. (FONTE: IAC).

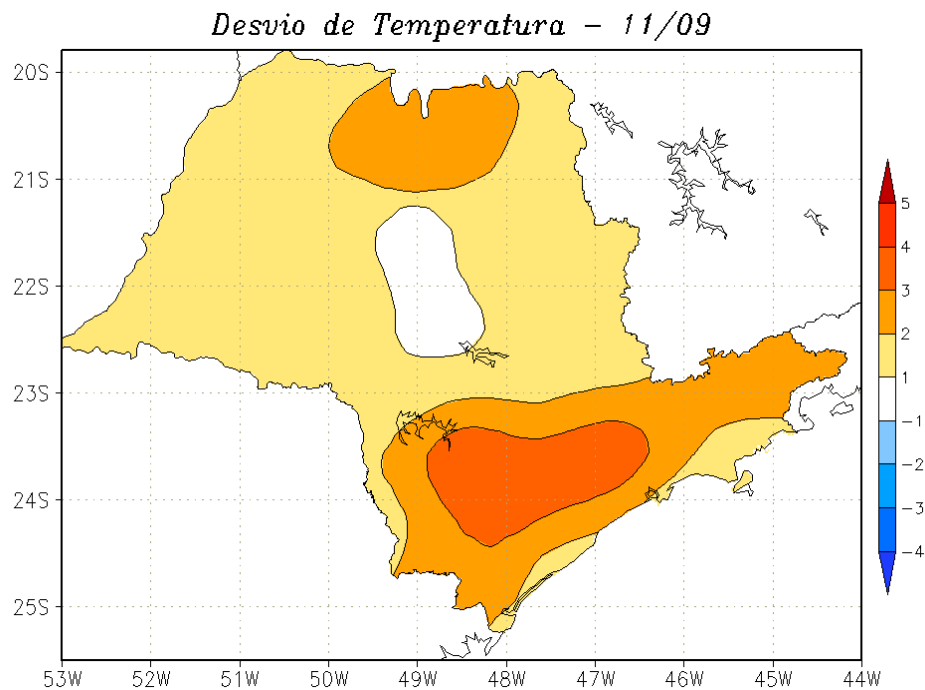
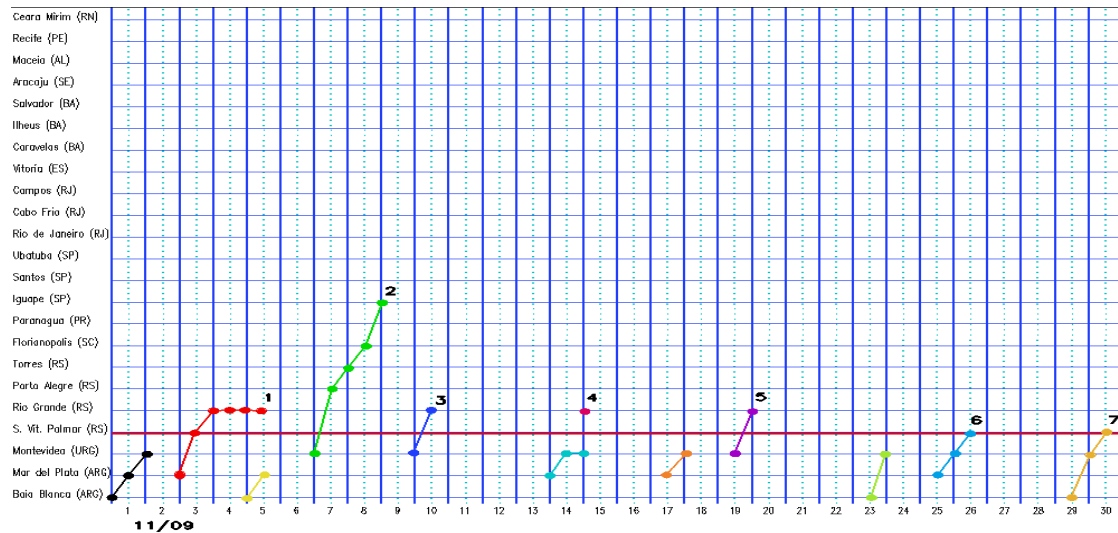
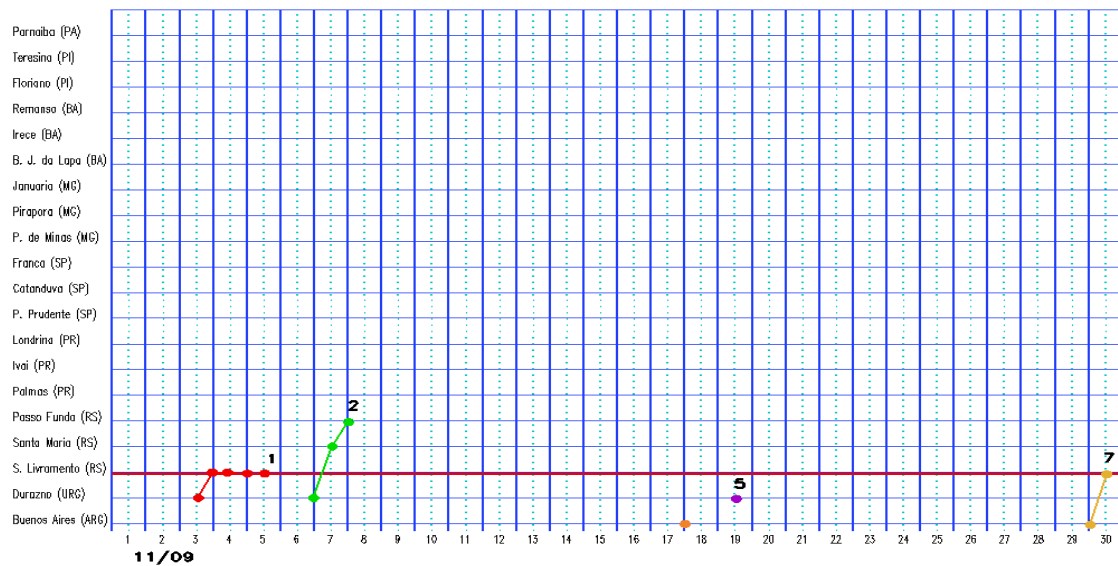


FIGURA 21 - Desvio de temperatura média do ar à superfície (em °C) em relação à média climatológica (1961 -1978), em NOVEMBRO/2009, para o Estado de São Paulo. (Climatologia do INMET: 1961 - 1990) (FONTE: IAC (dados)/CPTEC(anomalia)).

a) Litoral



b) Interior



c) Central

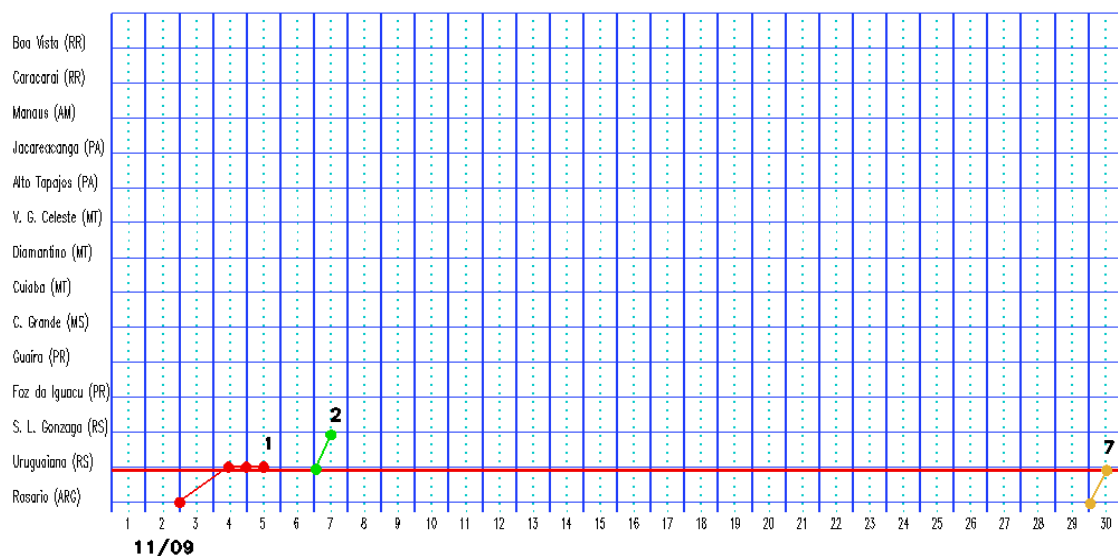


FIGURA 22 - Seções estação versus tempo dos sistemas frontais que penetraram no Brasil em NOVEMBRO/2009. O acompanhamento das frentes é feito nos horários das 00:00 TMG (linha contínua) e 12:00 TMG (linha pontilhada). Os pontos mostram que a frente esteve posicionada na estação no dia e hora indicados.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

do dia 16. No dia seguinte, o anticiclone associado teve um deslocamento para leste, avançando pelo litoral do Paraná e do Estado de São Paulo, indo posteriormente para o oceano. Em Curitiba, a temperatura mínima passou de 18°C, no dia 16, para 15,6°C, no dia 17, enquanto que, em São Paulo, capital, a mínima declinou 2°C, passando a 17,5°C neste mesmo período.

Nos dias 20, 24 e 27, a quarta, quinta e sexta massas de ar frio atuaram no sul do Rio Grande do Sul e, nos dias subsequentes, os anticiclones associados deslocaram-se para o oceano.

3.3 – Atividade Convectiva sobre a América do Sul

Durante o mês de novembro, notou-se a maior atividade convectiva nas Regiões Norte, e Centro-Oeste, Sudeste e Sul do Brasil, como esperado do ponto de vista climatológico (Figura 23). Contudo, a ausência de convecção associada à atuação de episódios de ZCAS pode ser notada em praticamente todas as pântadas, o que resultou em anomalias negativas de precipitação sobre grande parte das Regiões Sudeste e Nordeste do Brasil (ver seção 2.1). Na Região Nordeste, a diminuição da atividade convectiva também foi associada à configuração de vórtices ciclônicos em altos níveis, como pode ser notado especialmente na 3^a, 5^a e 6^a pântadas de novembro. A banda de nebulosidade associada à ZCIT aparece melhor configurada sobre o Atlântico Equatorial na 1^a, 3^a e 4^a pântadas, entre as latitudes 5°N e 10°N.

3.3.1 – Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS)

No início de novembro, persistiu a banda de nebulosidade associada ao episódio de Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) que se configurou no final do mês anterior, cujo maior impacto ocorreu no norte do Espírito Santo (ver boletim anterior, vol. 24, nº10). Nos demais dias de novembro, houve a formação de regiões de convergência de umidade sobre o setor central do Brasil, porém sem caracterizar episódios de ZCAS, como foi notado no período de 08 a 10, quando se registraram chuvas mais acentuadas entre o sudeste do Mato Grosso e oeste de Minas Gerais, e entre os dias 29 e 30. Ressalta-se que,

as áreas de instabilidade mais intensas também foram reforçadas pelo escoamento em altos níveis da atmosfera (ver seções 4.1 e 4.2).

3.3.2 – Zona de Convergência Intertropical (ZCIT)

Climatologicamente, a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) ainda atua sobre o Atlântico Tropical Norte durante novembro. No decorrer deste mês, a ZCIT oscilou em torno de sua posição climatológica, entre 5°N e 10°N, como ilustra a Figura 24. Esta posição mais ao norte da ZCIT também contribuiu para a baixa frequência de LI's sobre a costa norte da América do Sul (ver seção 3.3.3). Na Figura 25, as imagens médias de temperatura de brilho mínima mostram a banda de nebulosidade da ZCIT atuando em conjunto com os vórtices ciclônicos em altos níveis que se configuraram durante a segunda quinzena de novembro, especialmente na 5^a e 6^a pântadas.

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

As Linhas de Instabilidade (LI's) apresentaram fraca intensidade no decorrer do mês de novembro, configurando-se em apenas dois episódios entre a Venezuela e o Amapá, (Figura 26). Esta baixa frequência na formação das LI's também foi associada à posição mais norte da ZCIT (ver seção 3.3.1).

4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS

4.1 – Jato sobre a América do Sul

Em novembro, o jato subtropical atuou com maior frequência sobre a região central do Chile e Argentina e sobre o extremo sul do Uruguai (Figura 27a). Nesta área, o jato subtropical apresentou magnitude média mensal de até 60 m/s, ficando mais intenso e ao sul de sua posição climatológica. Esta posição mais ao sul do jato subtropical também restringiu a atuação dos sistemas frontais ao extremo sul do Brasil (ver seção 2.1). No período de 04 a 08, o jato atingiu magnitude de até 70 m/s sobre o norte da Argentina, Uruguai e Atlântico, conforme ilustra o escoamento referente ao dia 05 (Figura 27b). No dia 09, a maior magnitude do jato, entre 50 m/s e 60 m/s, foi notada sobre o Rio Grande do Sul, contribuindo para que pelo menos um sistema

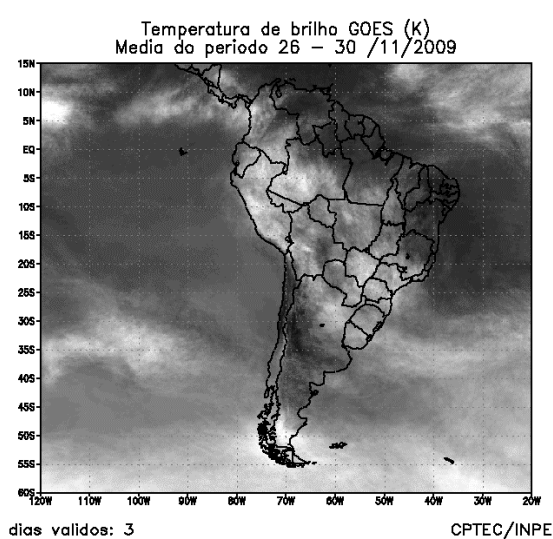
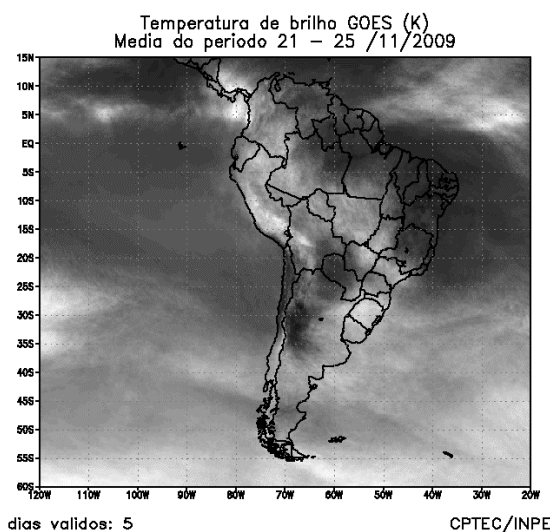
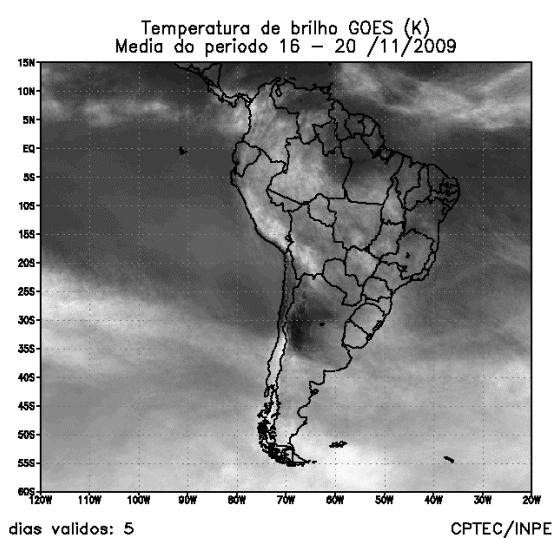
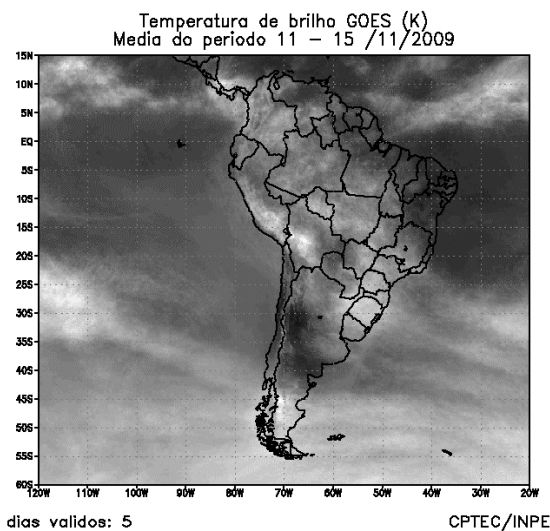
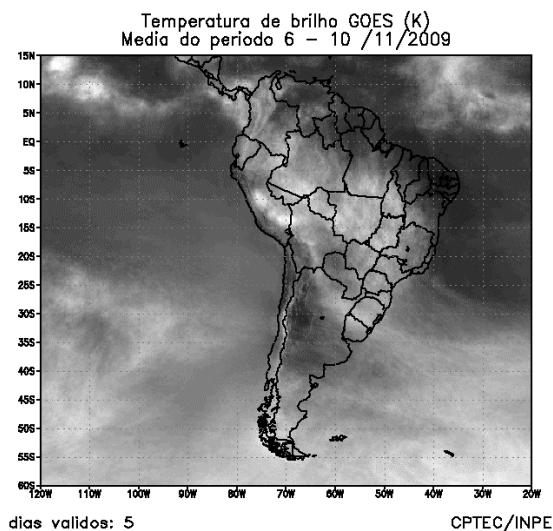
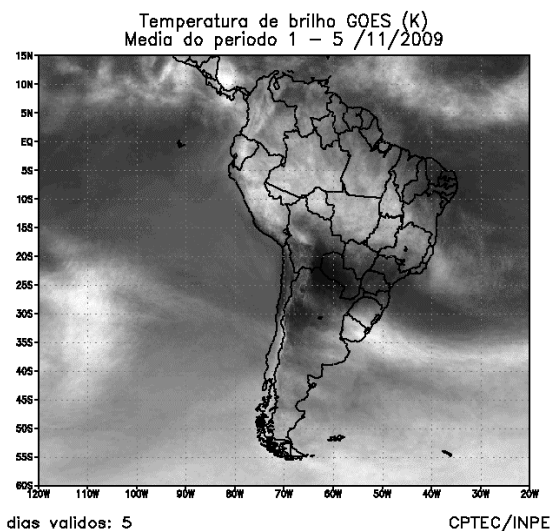


FIGURA 23 - Pêntadas de temperatura de brilho média (K) para o mês de NOVEMBRO/2009. (FONTE: Satélite GOES 10).

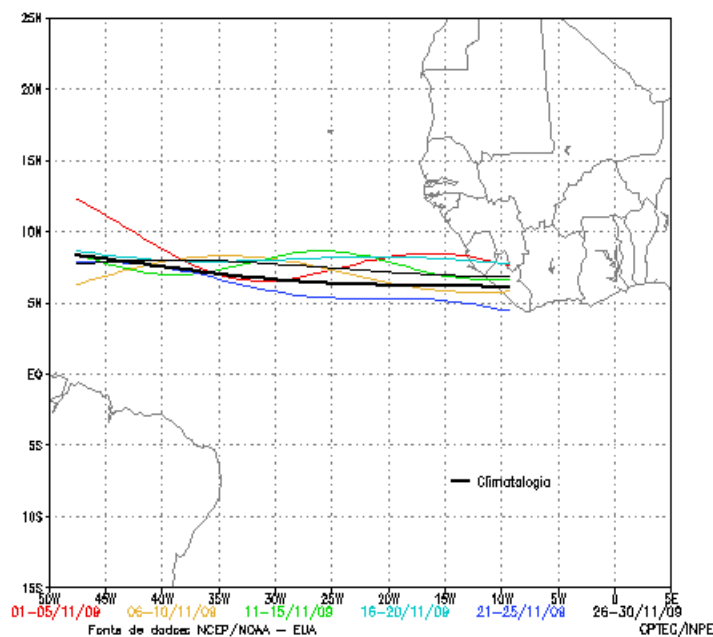


FIGURA 24 - Estimativa da posição média pentadal da ZCIT, em NOVEMBRO/2009, a partir da localização dos mínimos valores de ROL ao longo do Oceano Atlântico Equatorial. A linha preta é indicativa da posição média climatológica da ZCIT neste mês.

frontal atingisse o litoral do Estado de São Paulo. No período de 13 a 15, o jato voltou a intensificar sobre o nordeste da Argentina e sul do Uruguai, como mostram o escoamento e a imagem de satélite referentes ao dia 15 (Figuras 27c e 27d).

4.2 – Circulação da Alta da Bolívia

A Alta da Bolívia esteve bem caracterizada em 24 dias de novembro, atuando preferencialmente sobre a Bolívia e o oeste do Brasil (Tabela 2). No escoamento médio mensal, o centro da alta troposférica esteve configurado em aproximadamente 18°S/68°W, a sudoeste de sua posição climatológica (Figura 28a). No dia 13, notou-se o escoamento divergente associado à circulação da Alta da Bolívia e ao vórtice ciclônico, sobre o norte da Região Centro-Oeste, favorecendo a formação de intensas áreas de instabilidade e a ocorrência de chuvas mais significativas principalmente no leste e sudeste do Amazonas, centro-sul do Pará e norte do Mato Grosso, como ilustra a imagem do satélite GOES-10 (Figura 28b). No dia 20, a convecção associada ao escoamento da Alta da Bolívia associou-se também às áreas de instabilidade decorrentes da maior atuação do jato em baixos níveis sobre o sul do Brasil (Figura 29c).

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

TABELA 2 – Esta tabela mostra como foi o posicionamento da alta troposférica durante o mês de NOVEMBRO/2009. 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.

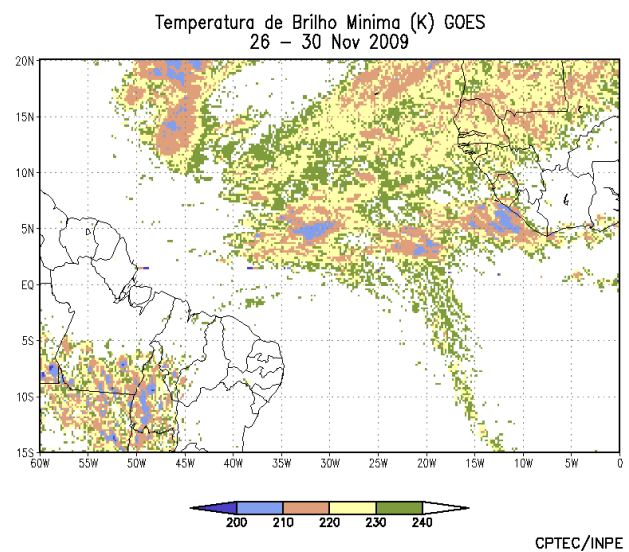
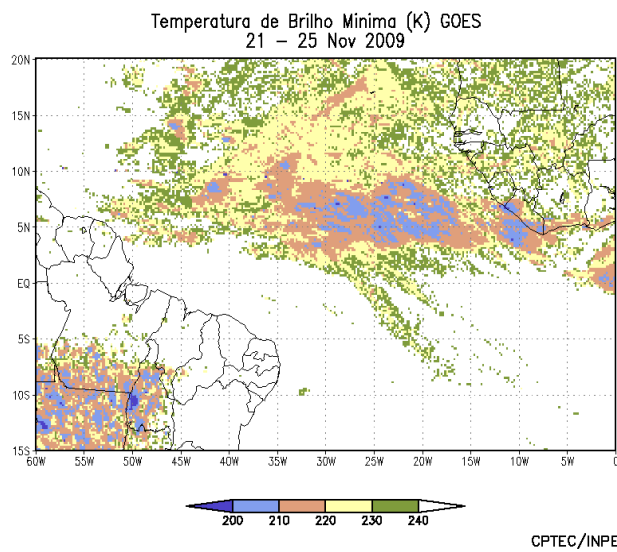
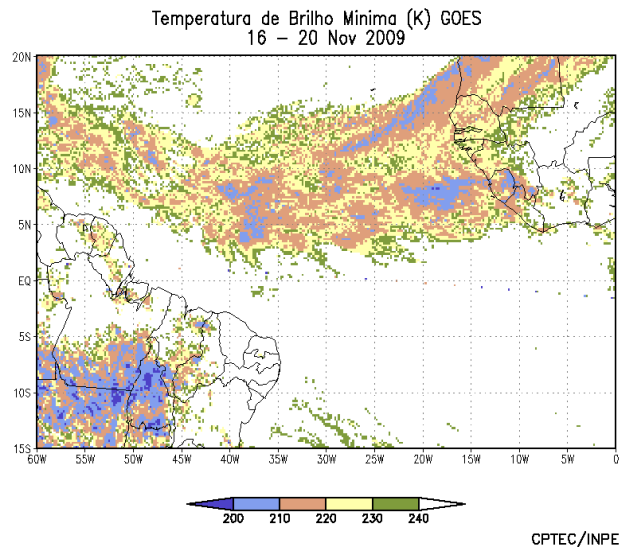
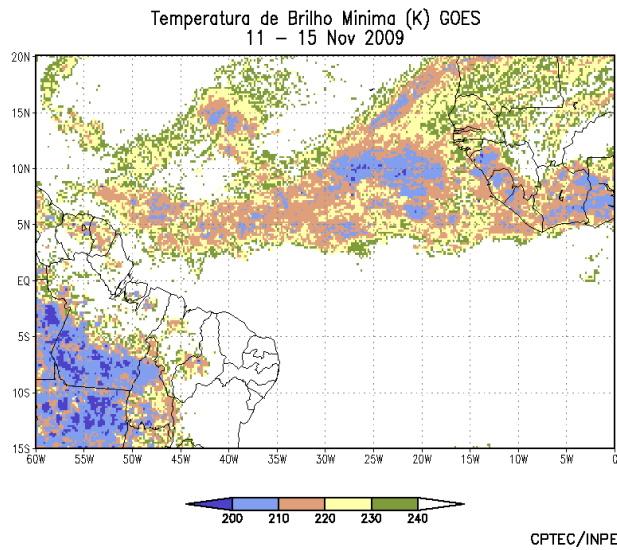
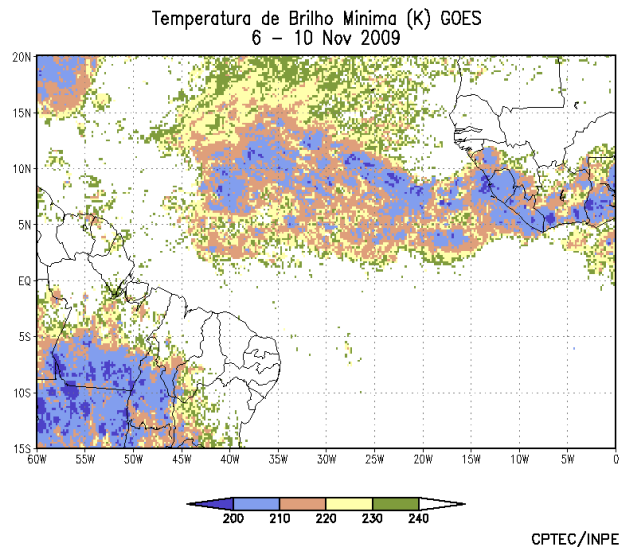
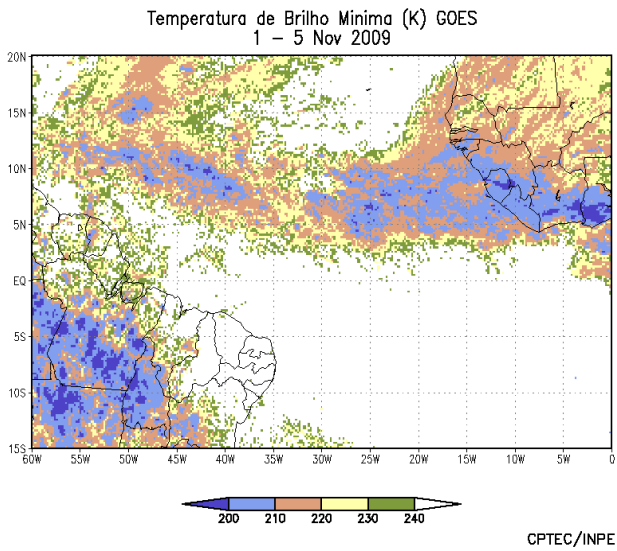
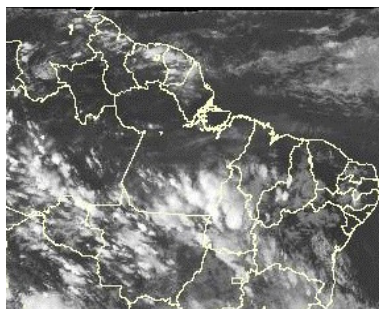


FIGURA 25 - Pêntadas de temperatura de brilho mínima (K) para o mês de NOVEMBRO/2009. (FONTE: Satélite GOES 10).



12/11/09 21:00TMG



30/11/09 21:00TMG

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 NOVEMBRO/2009.

4.3 – Vórtices Ciclônicos e Cavados em Altos Níveis

Oito episódios de Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN) foram contabilizados no mês de novembro (Figura 29a). O primeiro episódio posicionou-se sobre o nordeste de São Paulo e sul do Rio de Janeiro e configurou-se a partir de uma cavado que teve início no final do mês anterior. Este VCAN atuou em conjunto com o episódio de ZCAS que também persistiu até o início deste mês (ver seção 3.3.1). O segundo episódio formou-se sobre o sudeste da Bolívia e noroeste do Paraguai e foi associado a uma onda curta em altos níveis, intensificando a convergência em baixos níveis conhecida por *Baixa do Chaco*. O terceiro episódio, que atuou no período de 05 a 08 de novembro, configurou-se próximo à costa de Sergipe, deslocando-se para o continente. Este VCAN inibiu a convecção desde o leste do Nordeste até o nordeste de Minas Gerais. O quarto e o sexto episódios de VCAN formaram-se sobre o norte do Maranhão e o sul do Amapá, respectivamente, inibindo a convecção sobre o norte do Brasil. O quinto, sétimo e oitavo episódios de VCAN originaram-se sobre o Atlântico Sul, a leste da longitude 30°W. O último episódio, em particular, atuou em conjunto com a banda de nebulosidade que se

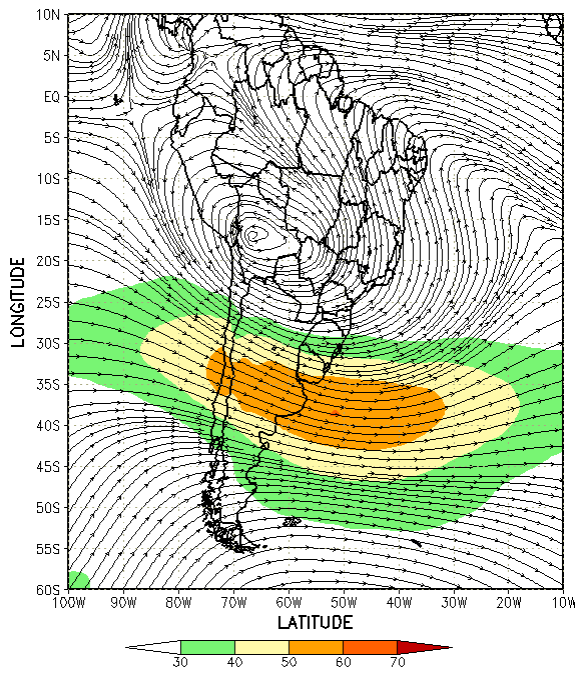
estabeleceu sobre o setor central do Brasil no final de novembro, como ilustra a imagem de satélite do dia 29 (Figura 29b).

5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL

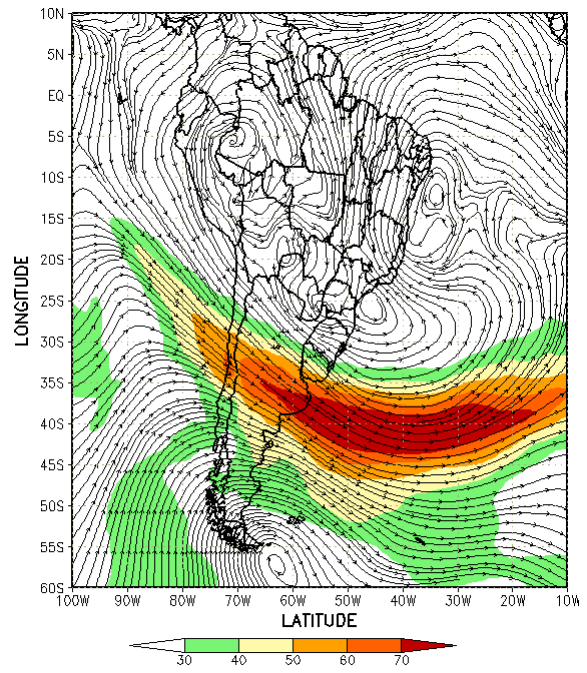
Em novembro, voltou a chover forte no sul do Brasil, favorecendo principalmente o sul da bacia do Atlântico Sudeste e a bacia do Uruguai. No norte das bacias do Amazonas e Atlântico Sudeste, no sul da bacia do São Francisco e na maior parte da bacia do Paraná, houve redução das vazões médias mensais em comparação com outubro, consistente com as anomalias negativas de precipitação na maior parte da Regiões Norte, Nordeste e Sudeste do Brasil.

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.

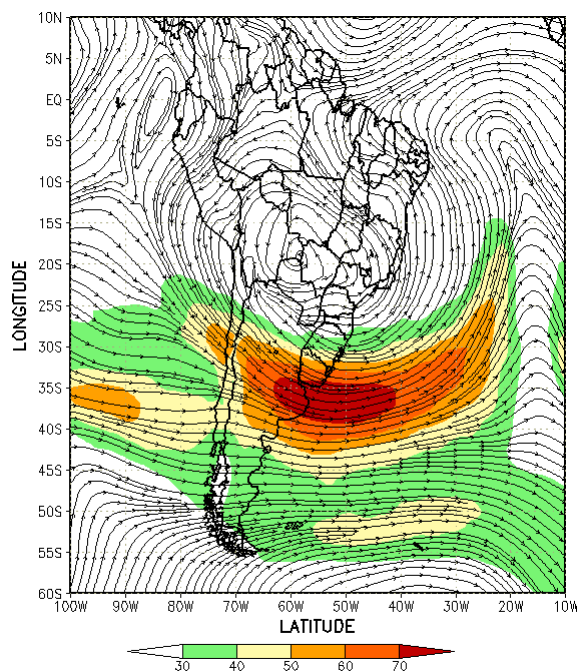
Na estação Manacapuru-AM, as vazões foram calculadas a partir das cotas observadas no Rio Negro, utilizando um modelo estatístico



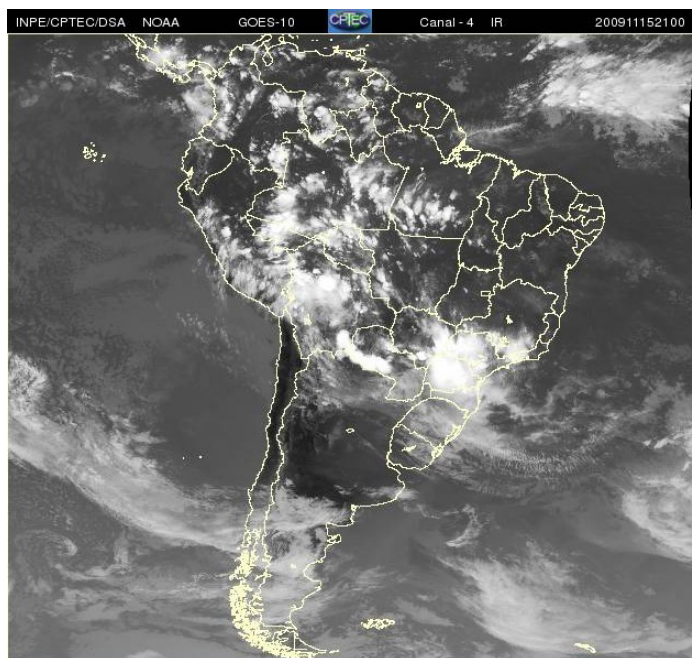
(a)



(b)

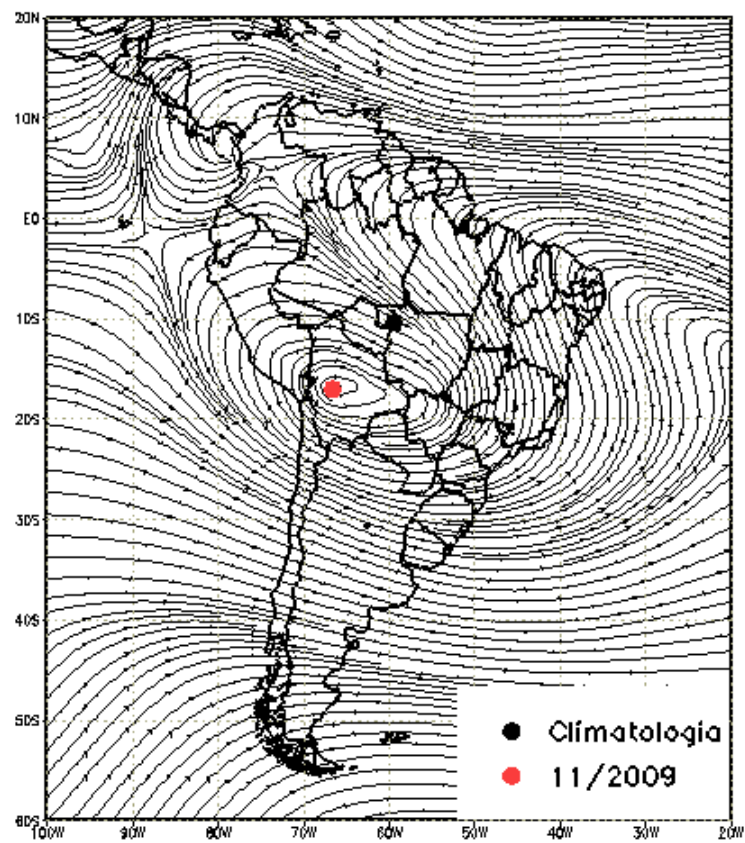


(c)

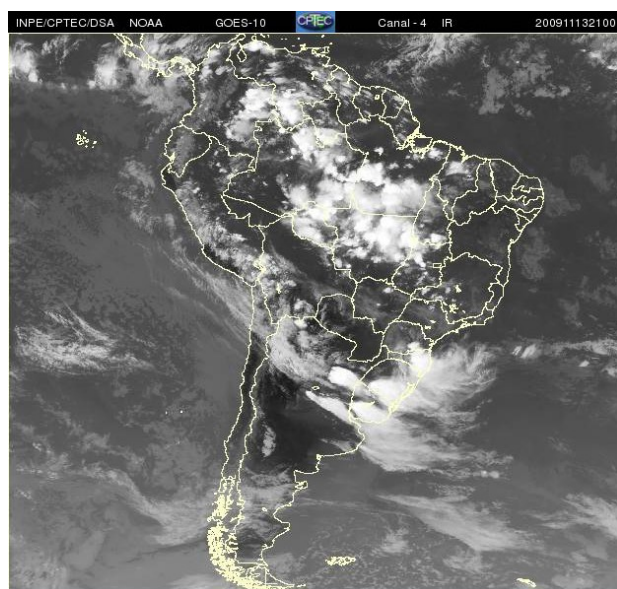


(d)

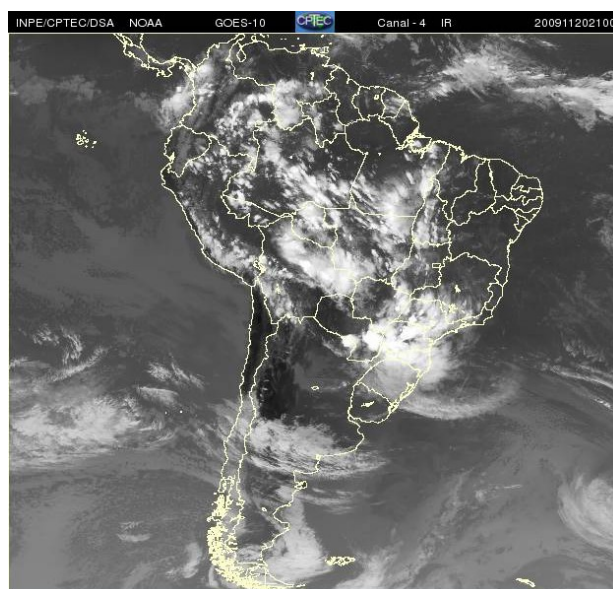
FIGURA 27 - Escoamento em altos níveis (200 hPa), indicando a posição e magnitude médias do jato subtropical em NOVEMBRO/2009 (a) e os dias 05/11/2009 e 15/11/2009 (b e c), quando foi notada sua maior magnitude sobre a América do Sul. A imagem do satélite GOES-10, canal infra-vermelho, às 21:00TMG, ilustra a banda de nebulosidade associada à atuação do jato em 16/11/2009 (d).



(a)

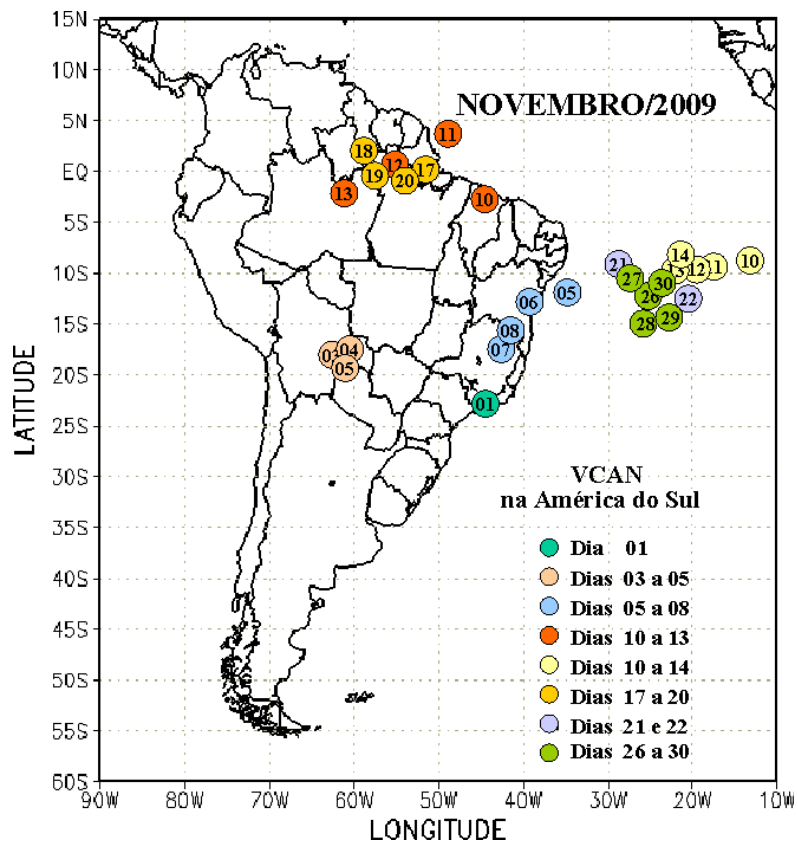


(b)

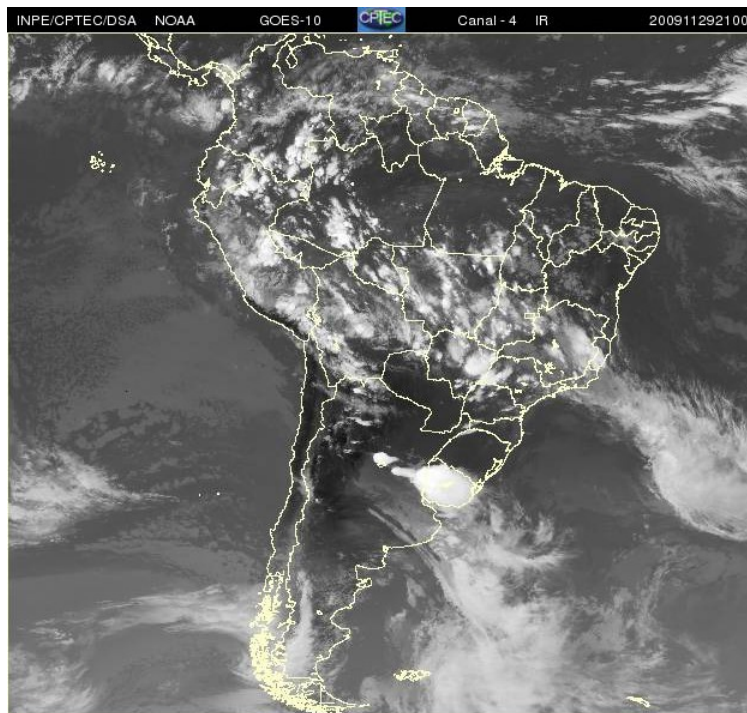


(c)

FIGURA 28 - Posição média climatológica da circulação da alta troposférica em NOVEMBRO/2009. As imagens do satélite ilustram a atuação da alta da Bolívia nos dias 13 e 20/11/2009 às 21:00TMG.



(a)



(b)

FIGURA 29 - Posição do centro dos Vórtices em Altos Níveis (VCAN) com a indicação dos dias de atuação sobre a América do Sul em NOVEMBRO/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 (a). As imagens de satélite ilustram a atuação do VCAN no dia 29/11/2009 às 21:00 TMG (b).

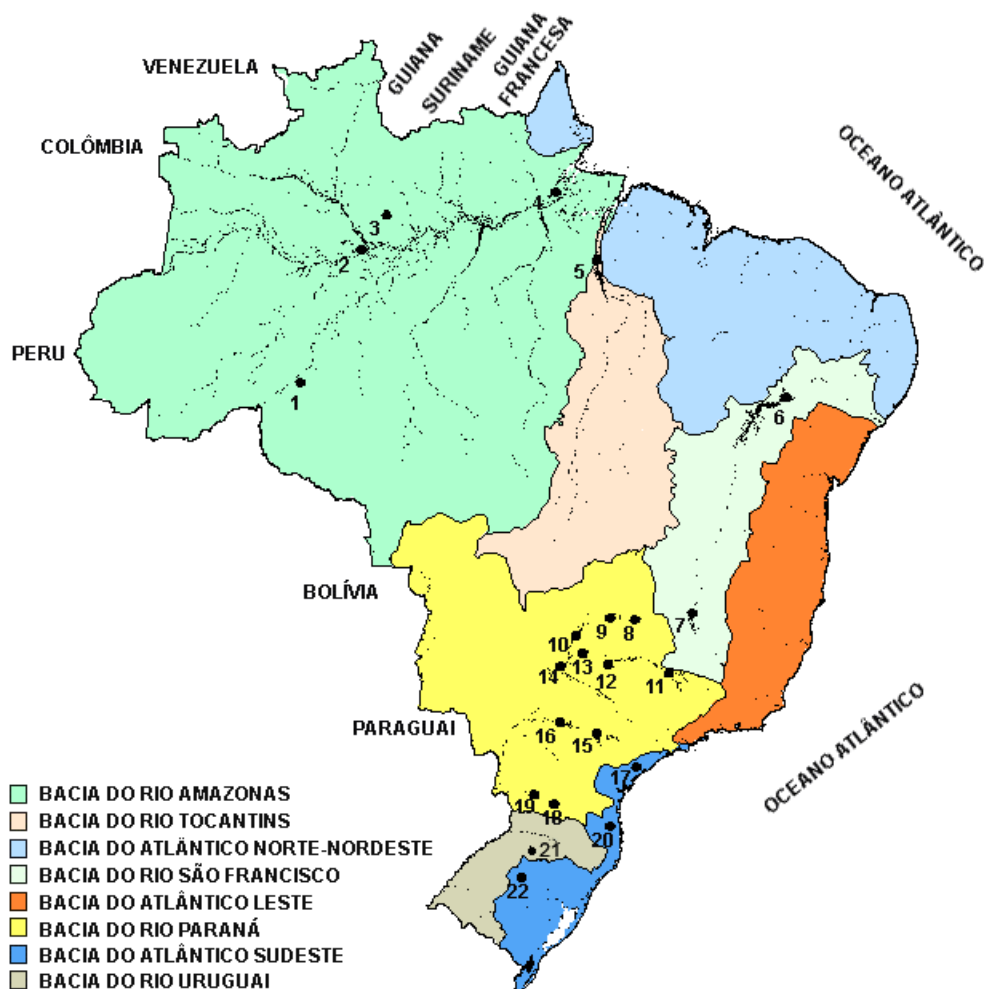


FIGURA 30 - Localização dos postos fluviométricos citados na TABELA 3.

LOCAL	VAZÃO (m ³ /s)	DESVIO (%)	LOCAL	VAZÃO (m ³ /s)	DESVIO (%)
1. Samuel-RO	299,0	190,3	12. Marimbondo-SP	1491,0	6,0
2. Manacapuru-AM	59943,0	-10,5	13. Água Vermelha-SP	1734,0	9,8
3. Balbina-AM	140,0	-35,5	14. Ilha Solteira-SP	4817,0	25,1
4. Coaracy Nunes-AP	133,0	-38,4	15. Xavantes-SP	687,0	150,7
5. Tucuruí-PA	6033,0	31,8	16. Capivara-SP	2369,0	140,8
6. Sobradinho-BA	2588,0	32,4	17. Registro-SP	544,4	31,4
7. Três Marias-MG	431,0	-28,9	18. G. B. Munhoz-PR	864,0	24,1
8. Emborcação-MG	348,0	-4,9	19. Salto Santiago-PR	1496,0	41,3
9. Itumbiara-MG	1143,0	0,2	20. Blumenau-SC	150,0	-13,8
10. São Simão-MG	2189,0	26,2	21. Passo Fundo-RS	121,0	116,1
11. Furnas-MG	645,0	-16,0	22. Passo Real-RS	590,0	204,1

TABELA 3 - Vazões em m³/s e desvios em relação à MLT, expressos em porcentagem, em NOVEMBRO/2009. (FONTE: ELETROBRÁS, ONS, FURB, CODOMAR, ELETRONORTE e ANEEL).

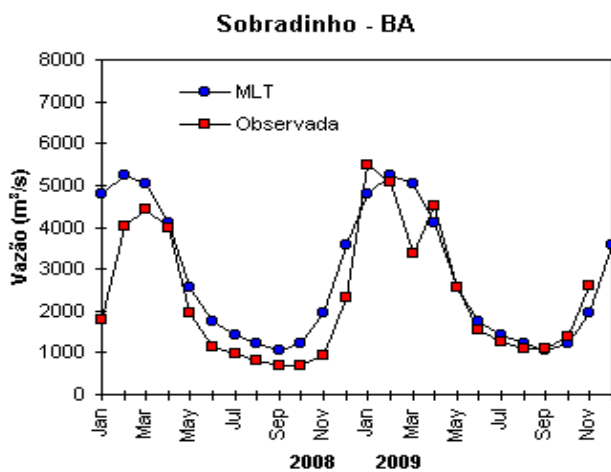
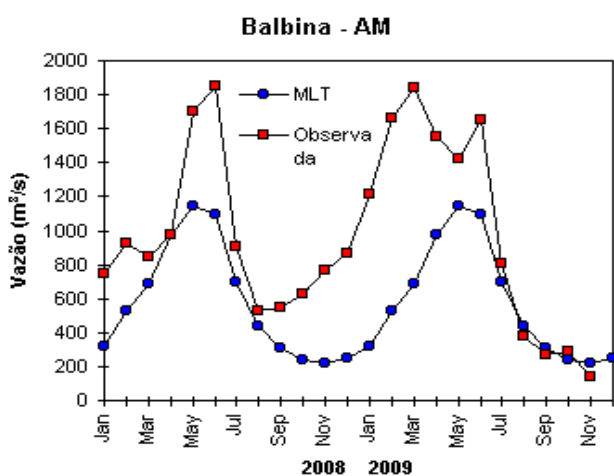
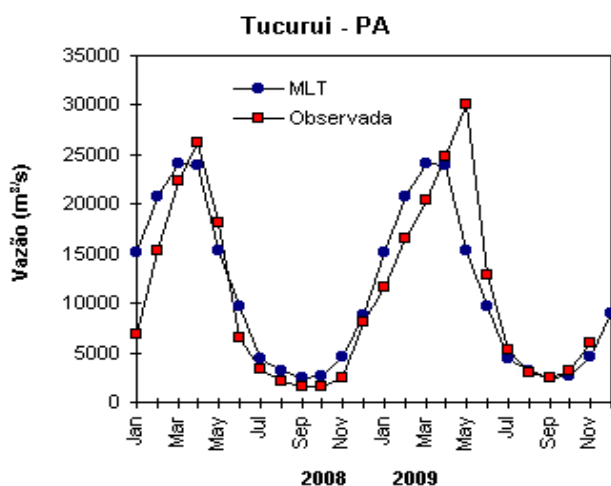
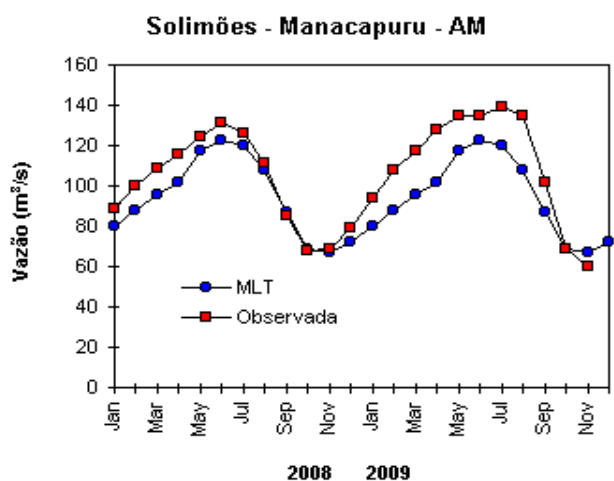
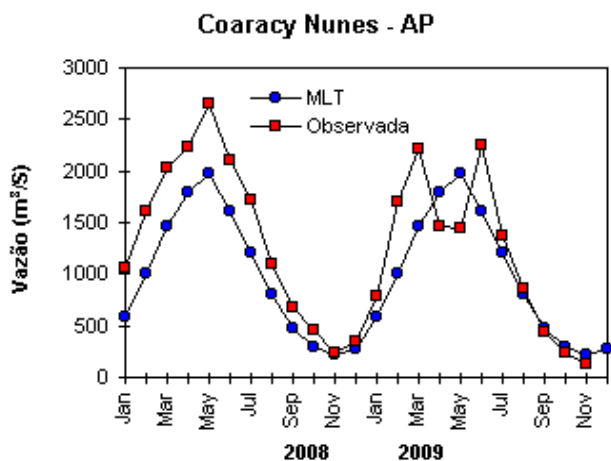
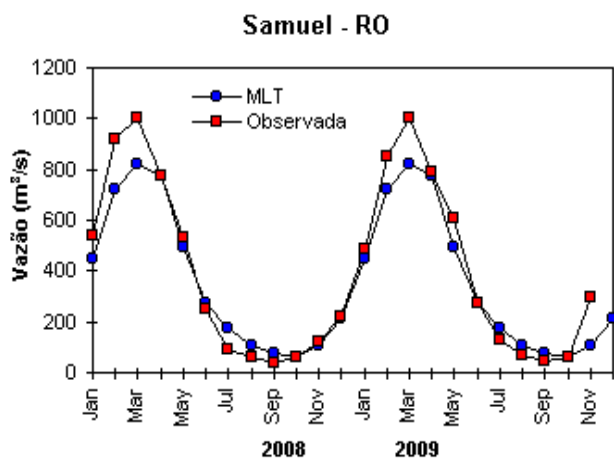


FIGURA 31 – Variação das vazões naturais médias mensais em relação à MLT para 2008 e 2009. No gráfico de Manacapuru-AM, a vazão média em m^3/s foi dividida por mil (FONTE: ELETROBRÁS, ONS, ANEEL, ELETRONORTE e FURB).

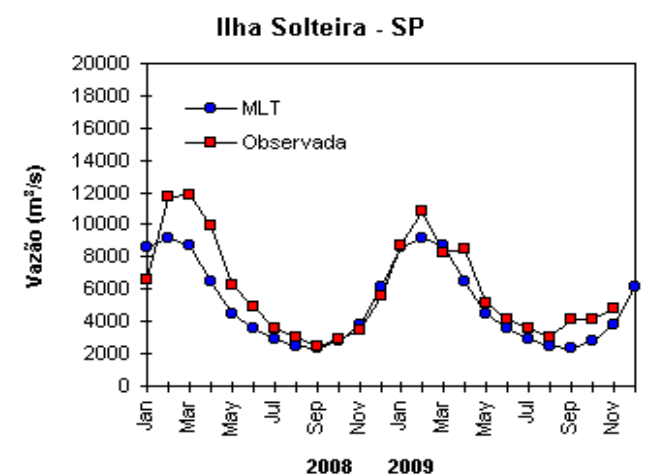
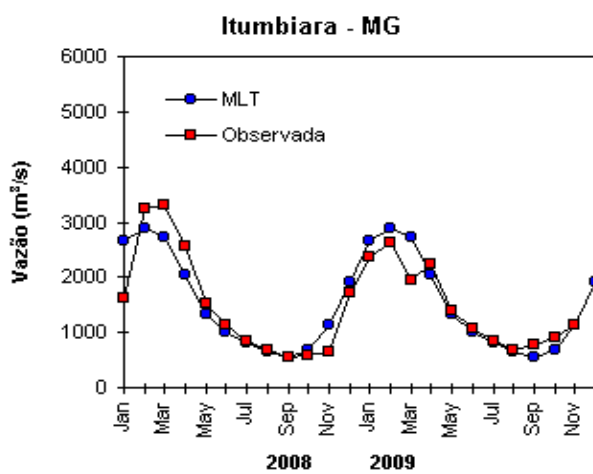
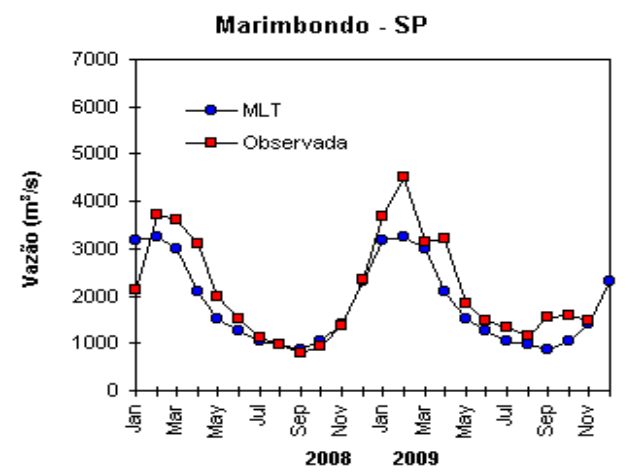
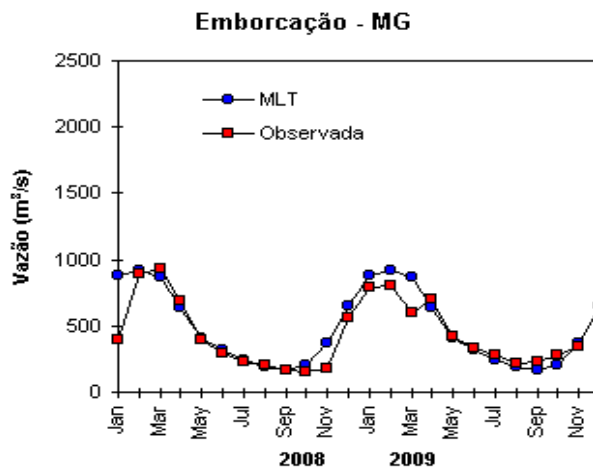
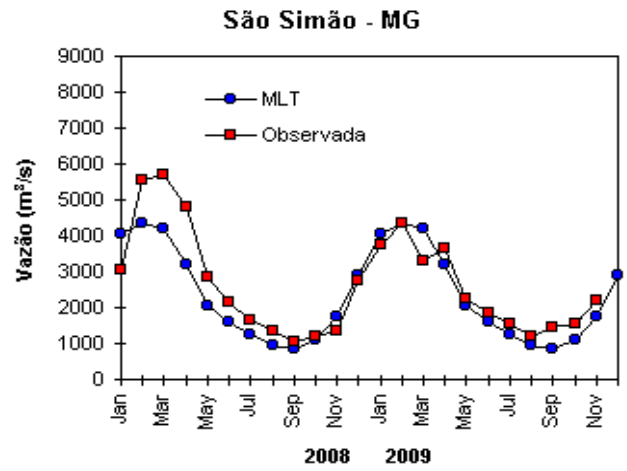
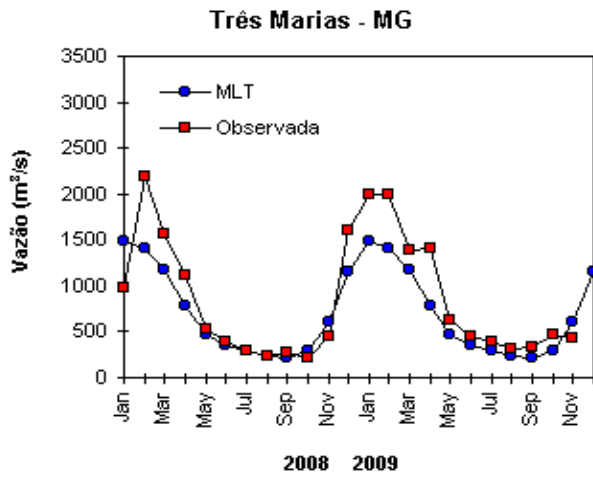


FIGURA 31 – Continuação (A).

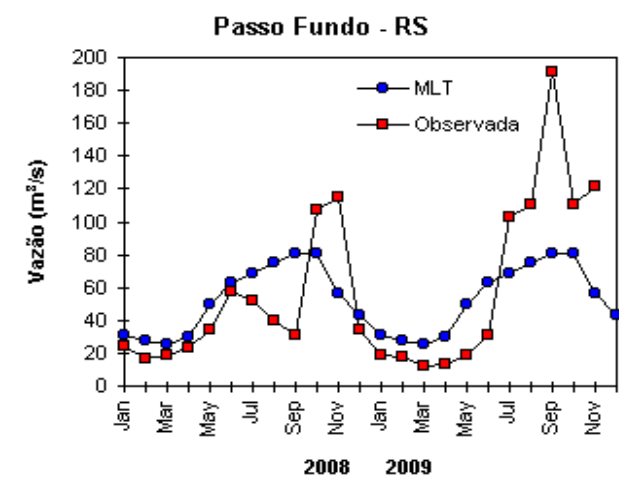
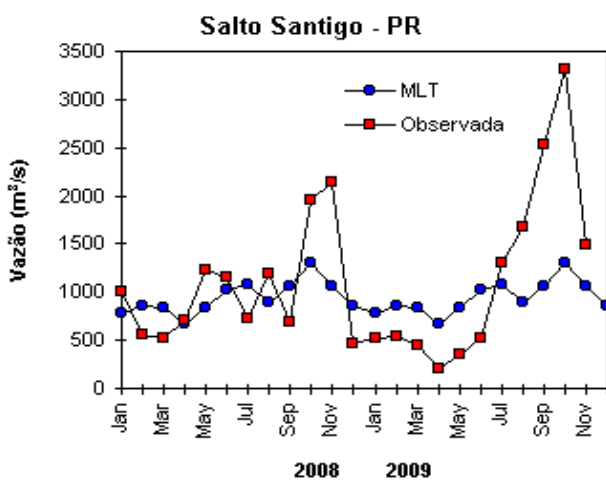
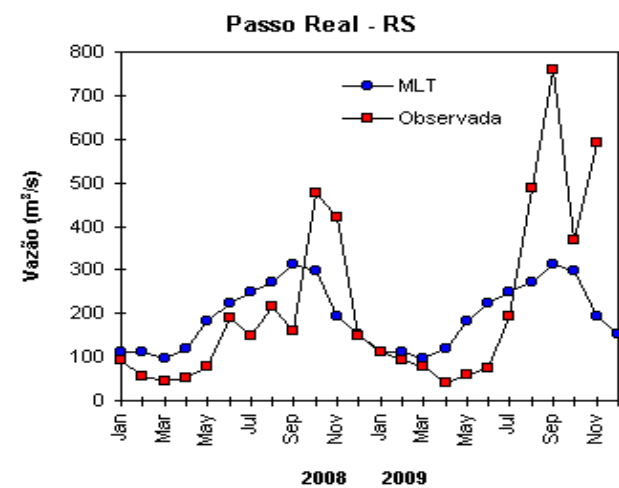
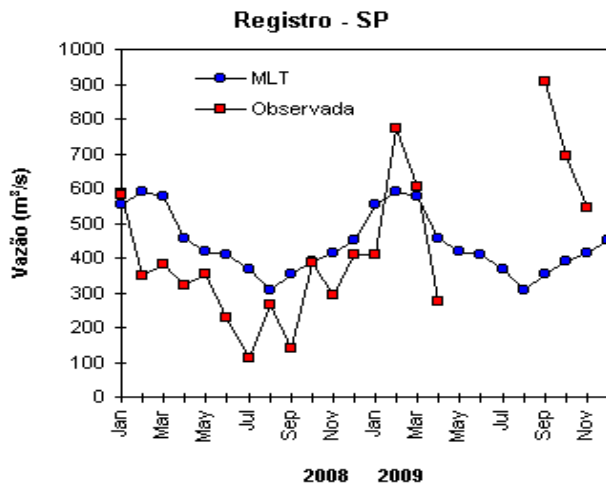
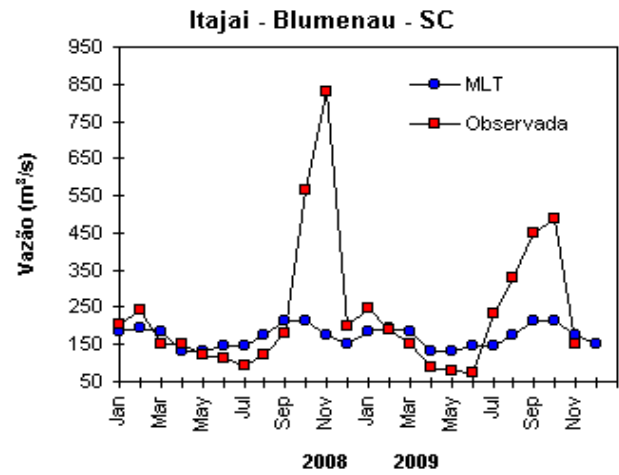
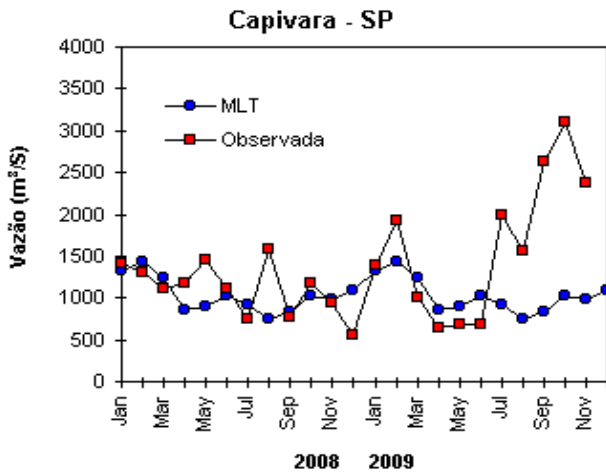


FIGURA 31 – Continuação (B).

(ver nota nº8 no final desta edição). Neste mês, a máxima altura registrada foi 17,75 m, a mínima foi 15,99 m e a média igual a 17,18 m (Figura 32).

Na bacia do Amazonas, as vazões médias mensais foram menores que as registradas no mês anterior e ficaram abaixo da MLT, com exceção da estação Samuel-RO, onde a vazão aumentou e excedeu o correspondente valor da MLT. Mesmo comportamento ocorreu na vazão média mensal da estação Tucuruí-PA, na bacia do Tocantins, que também aumentou e ficou acima da MLT.

Na bacia do São Francisco, a estação de Sobradinho-BA apresentou aumento da vazão média mensal e desvio positivo se considerada a MLT, enquanto que, na estação de Três Marias-MG, registrou-se vazão média mensal inferior a observada em outubro passado e abaixo da MLT.

A maioria das estações localizadas na bacia do Paraná apresentaram vazões inferiores às registradas no mês anterior, porém, em geral, com valores maiores que a MLT. Apenas quatro estações localizadas no norte desta bacia apresentaram aumento dos valores de vazão, a saber: Emborcação-MG, Itumbiara-MG, São Simão-MG e Ilha Solteira-SP.

Nas estações de Registro-SP e Blumenau-SC, na bacia do Atlântico Sudeste, as vazões diminuíram com relação ao mês anterior. Ressalta-se que a vazão registrada em Blumenau-SC ficou próxima à MLT, apesar das anomalias positivas de precipitação em praticamente todas as estações no Vale do Itajaí (Tabela 4). Na estação Passo Real-RS, no sul da bacia do Atlântico Sudeste, e na estação de Passo Fundo-RS, na bacia do Uruguai, a vazão superou o valor registrado no mês anterior e o correspondente valor da MLT.

6. MONITORAMENTO DE QUEIMADAS

Em novembro, detectaram-se cerca de 17.000 focos de queimadas no País, pelo satélite NOAA-15 (Figura 33). Este valor ficou 30% acima dos focos registrados em outubro, consistente com os impactos associados à atuação do fenômeno El Niño, especialmente sobre o Pará, Maranhão, Ceará e Piauí.

Comparando-se com novembro de 2008, houve uma redução de aproximadamente 22% em todo o País. Apesar das anomalias negativas de precipitação, as maiores reduções ocorreram

na Bahia (89%, 331 focos), no Amazonas (79%, 73 focos), em Rondônia (73%, 283 focos), em Minas Gerais (62%, 287 focos), no Piauí (54%, 1.167 focos) e no Mato Grosso (41%, 320 focos). Contudo, notou-se o avanço de novas frentes de destruição das florestas no setor centro-norte do Pará e no setor oeste do Maranhão, na divisa com Pará. Consequentemente, houve condições ambientais favoráveis ao uso do fogo na vegetação e aumento dos focos no Pará (133%, 5.900 focos). O Estado do Maranhão apresentou 4.500 ocorrências de queimadas, apesar da redução de 20%.

Detectaram-se 980 focos de queimadas no interior das Unidades de Conservação, federal e estadual, e em suas áreas vizinhas, especialmente nas Áreas de Preservação Ambiental Baixada Maranhense (Estadual/MA), com 166 focos; Chapada do Araripe (Federal/PI), com 107 focos; Upaon-Açu / Miritiba / Alto Preguiças (Estadual/MA), com 71 focos; Serra da Ibiapaba (Federal/PI), com 70 focos; e a Reserva Extrativista Verde para Sempre (Federal/PA), com 52 focos.

7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA

Em novembro, foram observadas anomalias negativas de Pressão ao Nível do Mar (PNM) nos mares de Ross (até -6 hPa), Dumont D'Urville e na Passagem de Drake (Figura 34). Anomalias positivas ocorreram nos mares de Bellingshausen e Amundsen (até 16 hPa) e nos mares de Lazarev e Weddell. No nível de 500 hPa registrou-se anomalia positiva de geopotencial no platô antártico, mantendo-se a tendência observada desde maio de 2009 (ver Figura 12, seção 1).

O campo de anomalia do vento em 925 hPa evidenciou intensa anomalia anticiclônica nos mares de Amundsen e Bellingshausen e no leste do mar de Weddell (Figura 35). Observou-se a ausência de escoamento de ar de sul para norte, a partir do norte do mar de Weddell em direção ao sul do Brasil, pelo quarto mês consecutivo. Destacaram-se as anomalias positivas de temperatura no sul do Brasil (ver seção 2.2).

A temperatura do ar em 925 hPa ficou acima da média nos mares de Amundsen, Ross (até 4°C) e no mar de Lazarev (Figura 36). Os valores de temperatura ficaram abaixo da média nos mares de Bellingshausen, Weddell e na Passagem de Drake (até -4°C). No nível de 500 hPa, foram registradas temperaturas cerca de 3°C acima da climatologia no interior do continente antártico, mantendo a tendência iniciada em fevereiro de 2008.

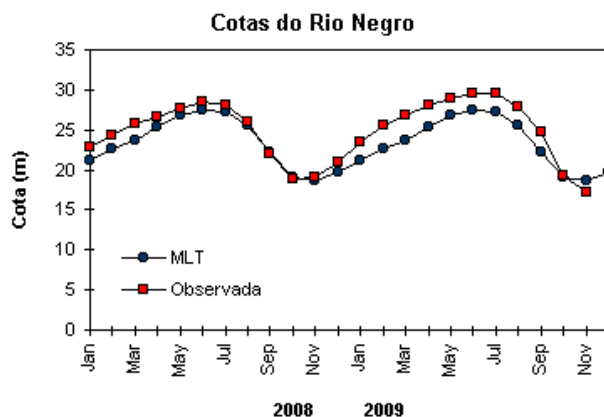


FIGURA 32 – Cotas médias do Rio Negro, expressas em metros acima do nível médio do mar, para 2008 e 2009 (quadrado) e a MLT para a média de 1903 a 1986 (círculo). (FONTE: Adm. do Porto de Manaus – CODOMAR).

VALE DO ITAJAÍ	PRECIPITAÇÃO (m m)	DESVIOS (%)
Apiúna-SC	131,3	22,5
Blumenau-SC	246,5	91,4
Ibirama-SC	106,0	5,0
Ituporanga-SC	162,8	34,3
Rio do Sul-SC	99,3	-19,4
Taió-SC	125,8	17,1

TABELA 4 - Precipitação no Vale do Itajaí, em Santa Catarina, em NOVEMBRO/2009. (FONTE: FURB/ANNEL).

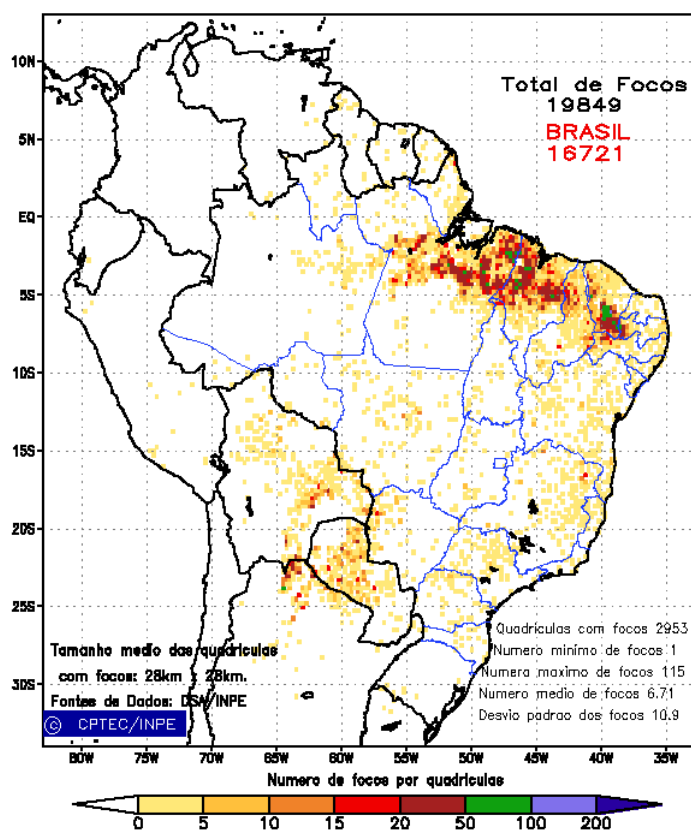


FIGURA 33 - Distribuição espacial de densidade de queimadas, detectadas em quadrículas de 28 km x 28 km no Brasil em NOVEMBRO/2009. Focos de calor detectados através do satélite NOAA 15, às 21:00 TMG. (FONTE: DSA - Queimadas /INPE).

As circulações anticiclônicas anômalas nos mares de Amundsen e Bellingshausen e no leste do mar de Weddell (ver Figura 35) contribuíram, possivelmente, para a retração do gelo no mar de Weddell e expansão no mar de Bellingshausen (Figura 37).

Na estação brasileira, Estação Antártica

Comandante Ferraz (EACF), registraram-se ventos predominantes de norte (21%). A magnitude média mensal do vento foi igual a 5,6 m/s, pouco abaixo da média climatológica para este mês (5,8 m/s). A temperatura média do ar foi igual a -2,2°C, abaixo da normal climatológica (-0,2 °C), mantendo-se a tendência de temperaturas abaixo da média desde abril de 2009.

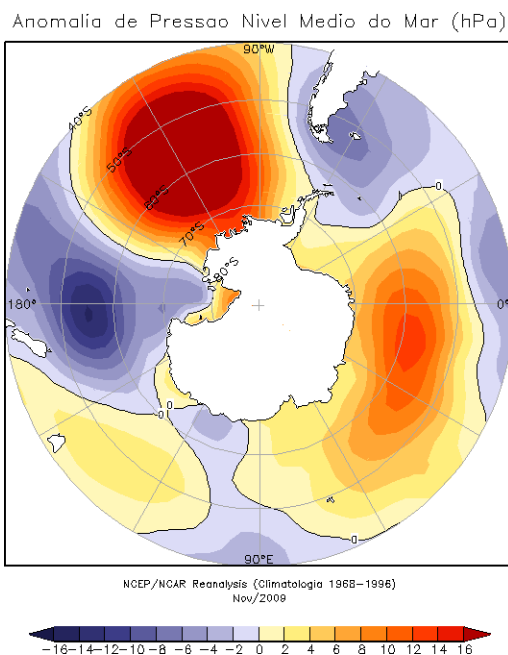


FIGURA 34 – Anomalia de Pressão ao Nível do Mar (PNM), em hPa, em NOVEMBRO/2009. Destaca-se a extensa área de anomalia negativa nos mares de Bellingshausen e Amundsen. (FONTE: NOAA/CDC).

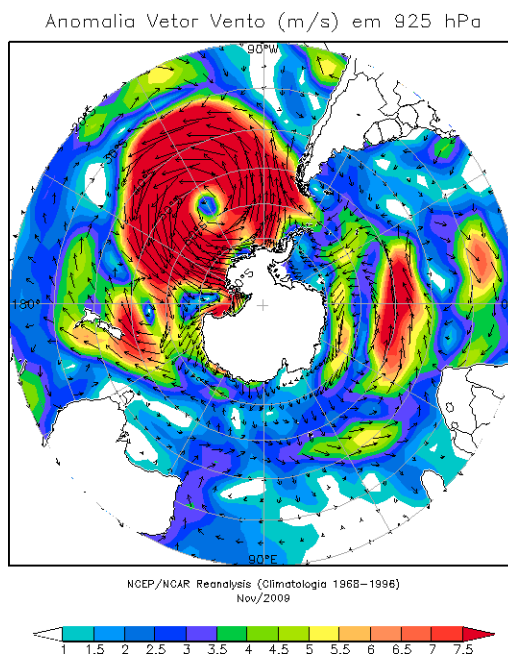


FIGURA 35 - Anomalia de vento em m/s (925 hPa), em NOVEMBRO/2009. Destaca-se a circulação ciclônica anômala entre a região antártica e o setor sudeste do Pacífico Sul e anticiclônica no setor sudoeste do Atlântico Sul. (FONTE: NOAA/CDC).

Com o encerramento do trimestre climático, notou-se que esta primavera foi a mais fria dos últimos 11 anos na EACF. Neste mês, seis frentes e dez ciclones extratropicais atingiram a região da Península Antártica; sendo que a média esperada para este mês costuma ficar em torno de cinco frentes e seis ciclones.

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

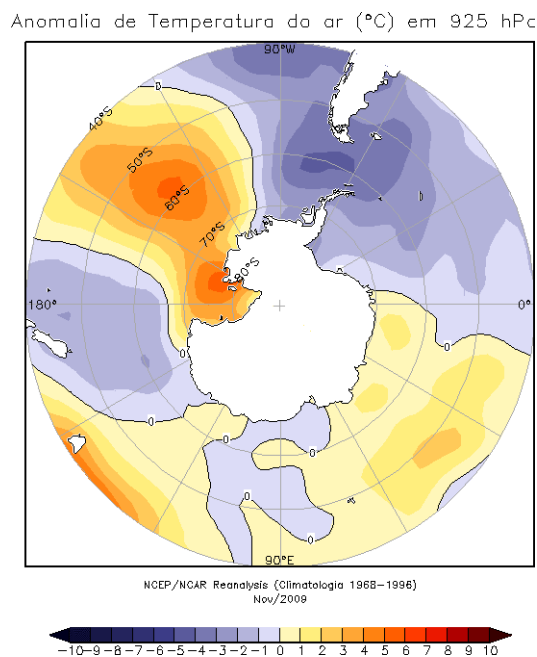


FIGURA 36 - Anomalia de temperatura do ar (°C), em 925 hPa, em NOVEMBRO/2009. Destacam-se as anomalias positivas nos mares de Ross, Davis e Dumont D'Urville e negativas no mar de Amundsen. (FONTE: NOAA/CDC).

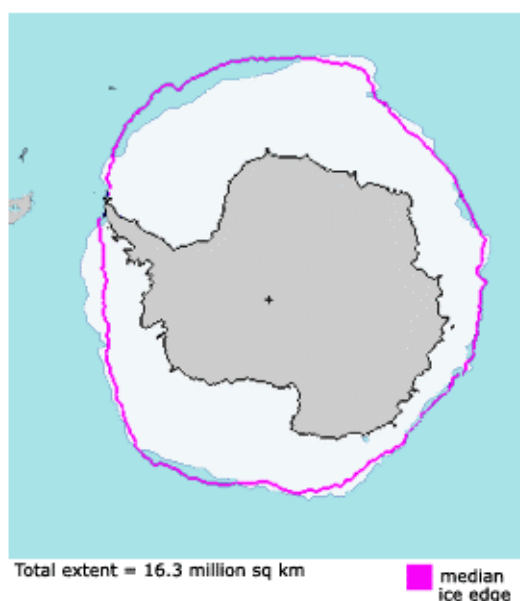


FIGURA 37 - Extensão do gelo marinho no Oceano Austral, em NOVEMBRO/2009. Nota-se a retração da extensão do gelo marinho nos mares de Weddell e Bellingshausen. (FONTE: NOAA/CDC e NOAA/NSIDC).

NOTAS

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

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

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

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

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 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 resalta a banda de nebulosidade associada à ZCIT.

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

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

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

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

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

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

SIGLAS

ANEEL	-Agência Nacional de Energia Elétrica
CPC/NWS	-Climate Prediction Center/National Weather Services (Centro de Previsão Climáticas do Serviço Meteorológico dos EUA)
CEMIG/SIMGE	-Companhia Energética de Minas Gerais
CEPLAC	-Comissão Executiva do Plano de Lavoura Cacaueira
CHESF	-Companhia Hidroelétrica do São Francisco
CIRAM/SC	-Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina
CMCD/INPE	-Centro de Missão de Coleta de Dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
CMRH	-Centro Estadual de Meteorologia e dos Recursos Hídricos de Sergipe
CODOMAR	-Companhia Docas do Maranhão
CRODT	-Centro de Pesquisas Oceanográficas de Dakar-Thiaroye
DAEE	-Departamento de Águas e Energia Elétrica
DISME	-Distrito de Meteorologia
DHME/PI	-Departamento de Hidrometeorologia do Piauí
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

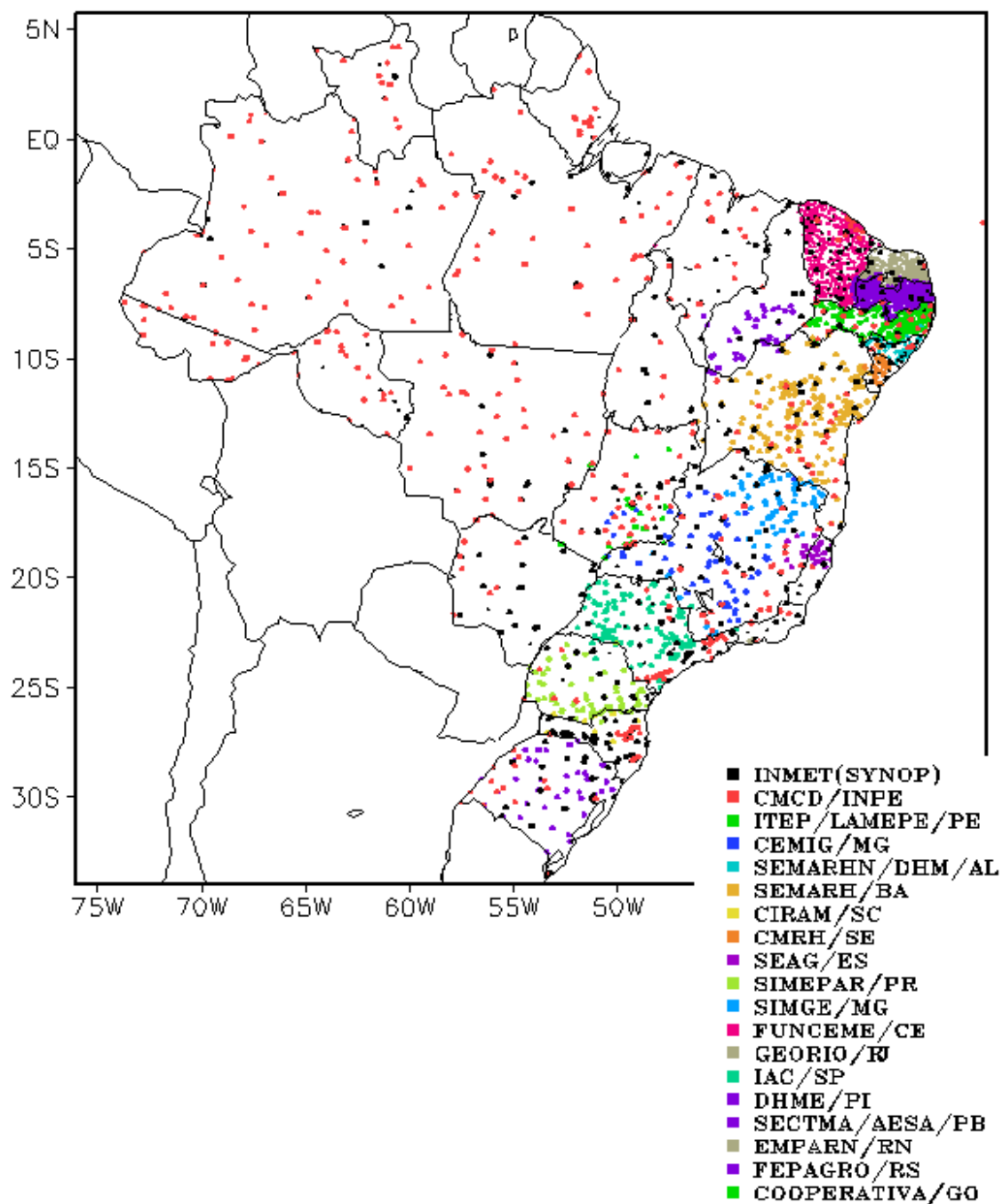


FIGURA A – Distribuição espacial das 3.648 estações pluviométricas e meteorológicas no Brasil.

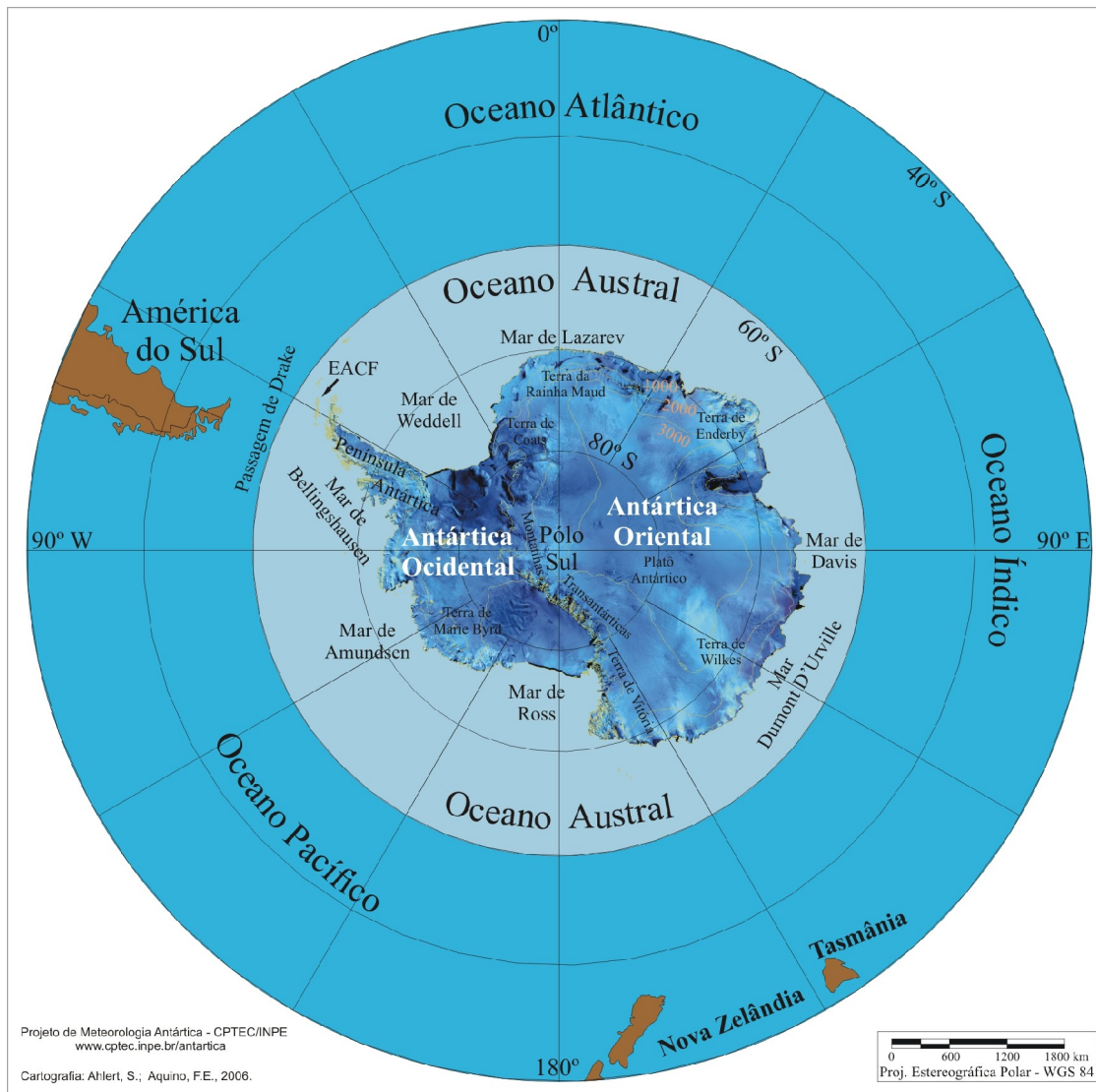


FIGURA B – Mapa da Antártica, ilustrando suas principais regiões. (FONTE: Projeto de Meteorologia Antártica do CPTEC/INPE, 2006)