

CLIMANÁLISE

BOLETIM DE MONITORAMENTO E ANÁLISE CLIMÁTICA

Climanálise	Cachoeira Paulista - SP	Volume 26	Número 11	Novembro/2011
-------------	-------------------------	-----------	-----------	---------------

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 26 - Nº 11

NOVEMBRO/2011

Editora: Iracema Fonseca de Albuquerque 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: Osvaldo Luiz Leal de Moraes - Coordenador CPTEC/INPE

Apoio Técnico: Nuri Oyamburo de Calbete - CPTEC/INPE

Colaboradores:

Alberto Waingort Setzer - CPTEC/INPE
Anna Bárbara C. de Melo - CPTEC/INPE
Camila Bertoletti Carpenedo - UFRGS
Francisco Eliseu Aquino - UFRGS
Lúcia Helena Ribas Machado - CPTEC/INPE
Marcelo de Oliveira Romão - CPTEC/INPE

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

Instituições Colaboradoras:

ANEEL - Brasília, DF
CEPLAC - Itabuna, BA
CHESF - Recife, PE
CLIMERH - Florianópolis, SC
CODOMAR - Adm. do Porto de Manaus, AM
CPC/NWS - Washington, DC, USA
DAEE - São Paulo, SP
7º DISME/INMET - São Paulo, SP
ELETROBRÁS - Rio de Janeiro, RJ
ELETRONORTE - Brasília, DF
FEPAGRO - Porto Alegre, RS

FUNCEME - Fortaleza, CE
FURB - Blumenau, SC
GEORIO - Rio de Janeiro, RJ
IAC - Instituto Agronômico de Campinas, SP
INMET - Brasília, DF
ORSTOM - Brest, França
SIMEPAR - Curitiba, PR
Centros Estaduais Meteorologia e Recursos
Hídricos Integrantes do PMTCRH.

Editoração Técnica: Raúl Vianna Bastos Júnior - CPTEC/INPE

Elaboração da Capa¹: Ana Paula T. Tavares - CPTEC/INPE
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 26 - Nº 11

NOVEMBRO/2011

Índice

SUMMARY	i
SUMÁRIO	i
1. ASPECTOS DE GRANDE ESCALA NA ATMOSFERA GLOBAL E NOS OCEANOS TROPICAIS	3
2. ASPECTOS CLIMÁTICOS E SINÓTICOS NO BRASIL	11
2.1 – Análise da Precipitação no Brasil	11
2.1.1 – Região Norte	11
2.1.2 – Região Centro-Oeste	11
2.1.3 – Região Nordeste	11
2.1.4 – Região Sudeste	11
2.1.5 – Região Sul	13
2.2 – Análise da Temperatura no Brasil	13
3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL	13
3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese	13
3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas	18
3.3 – Atividade Convectiva sobre a América do Sul	18
3.3.1 – Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS)	18
3.3.2 – Zona de Convergência Intertropical (ZCIT)	21
3.3.3 – Linha de Cumulonimbus na Costa Norte/Nordeste da América do Sul	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	22
5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL	22
6. MONITORAMENTO DE QUEIMADAS	28
7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA	28
NOTAS	36
SIGLAS	38
SIGLAS TÉCNICAS	39
APÊNDICE	40

SUMMARY

The South Atlantic Convergence activity and the formation of upper level cyclones during November 2011 contributed to excess rainfall in parts of North, Northeast and Southeast Regions of Brazil. The increased cloud cover in those regions decreased the temperature by 3°C compared to climatology. The relative dry conditions in the Amazonas, Acre and Rondonia states, in large parts of Central-West and Southeast of Brazil and almost the whole South Region of Brazil persisted.

The negative SST anomalies in the equatorial Pacific, indicative of La Niña, persisted. The winds in the lower and upper troposphere and the OLR anomalies also support the persistence of La Niña. The area of negative SST anomalies near the east coast of Brazil and up to the South African coast increased.

There was a reduction in the river discharges at the stations in the south-central Brazil and the values remained below normal.

The hot spots were concentrated, principally, in the northern parts of Pará and Northeast Brazil. About 10.700 spots detected were less than the number in October 2011 and November 2010.

This bulletin can be accessed by internet at:
<http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/>

SUMÁRIO

A atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e a formação de vórtices ciclônicos nos altos níveis da atmosfera contribuíram para um padrão de chuvas acima da normal climatológica em parte das Regiões Norte, Nordeste e Sudeste do Brasil. O aumento da nebulosidade sobre estas áreas contribuiu para o declínio das temperaturas máximas, que ficaram até 3°C abaixo da climatologia. Por outro lado, persistiram condições de chuvas abaixo do esperado no Amazonas, Acre e Rondônia, estendendo-se sobre grande parte das Regiões Centro-Oeste e Sudeste e sobre praticamente toda a Região Sul do Brasil.

No Pacífico Equatorial, persistiram anomalias negativas de Temperatura da Superfície do Mar (TSM), indicativas da manifestação do fenômeno La Niña. Os campos de vento em baixos e altos níveis da atmosfera e de radiação de onda longa emergente no topo da atmosfera também evidenciaram características típicas deste fenômeno climático, em particular sobre o setor oeste do Pacífico. Destacou-se, também, o aumento da área com anomalias negativas de TSM desde a costa leste do Brasil até as proximidades do continente sul-africano.

Houve diminuição das vazões na maior parte das estações fluviométricas monitoradas no centro-sul do Brasil, com valores preferencialmente abaixo da MLT.

Os focos de calor concentraram-se principalmente no norte do Pará e no norte da Região Nordeste. Os 10.700 focos de calor detectados estiveram abaixo do total de focos registrado em outubro passado e no mesmo período de 2010, considerando os dados do satélite AQUA_M-T.

Este boletim pode ser acessado pela internet:
<http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/>

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

Em novembro de 2011, persistiram condições de La Niña no Pacífico Equatorial. As maiores anomalias negativas de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) foram observadas nos setores central e leste do Pacífico (Figura 1). O padrão de La Niña voltou a se estabelecer desde agosto deste ano, especialmente no Pacífico Central. Neste mês, as anomalias médias de TSM variaram entre $-0,8^{\circ}\text{C}$, nas regiões dos Niños 1+2 e 4, até $-1,1^{\circ}\text{C}$, nas regiões dos Niños 3 e 3.4 (Figuras 1 e 2). No Pacífico Oeste, notou-se a configuração tipo ferradura que é característica de uma condição de La Niña, ou seja, águas superficiais com temperatura acima da média nas latitudes subtropicais de ambos os hemisférios. No Atlântico Sul, destacou-se a área com anomalias negativas de TSM que se estendeu desde a costa sudeste do Brasil até próximo ao sul da África. Na região do Atlântico Norte, a TSM apresentou-se próxima à normalidade, sendo consistente com o posicionamento da ZCIT em torno do padrão climatológico (ver seção 3.3.2).

No campo de anomalia de Radiação de Onda

Longa (ROL), destacaram-se as anomalias negativas (aumento de precipitação) sobre a Austrália e Pacífico Oeste Subtropical. Anomalias positivas (diminuição de precipitação) no Pacífico Equatorial Central são consistentes com a situação de La Niña (Figura 5). Sobre a América do Sul, o destaque foi a configuração do padrão de dipolo, com anomalias negativas sobre parte do Nordeste e anomalias positivas sobre a região central da América do Sul e sudeste.

O campo de anomalia de Pressão ao Nível do Mar (PNM) evidenciou a maior intensidade das altas semipermanentes de ambos os hemisférios, especialmente do sistema de alta pressão do Atlântico Sul, cuja magnitude em seu centro foi maior que 1025 hPa, ou seja, acima da climatologia entre 6 hPa e 8 hPa (Figura 6). As anomalias positivas de PNM abrangeram grande parte da América do Sul e foram consistentes com as incursões de massas de ar frio notadas principalmente durante a primeira quinzena de novembro (ver seção 3.2).

Na região do Pacífico Equatorial, os ventos em 850 hPa apresentaram-se mais intensos a oeste de 150°W e próximos a ligeiramente mais fracos que a climatologia a leste desta longitude

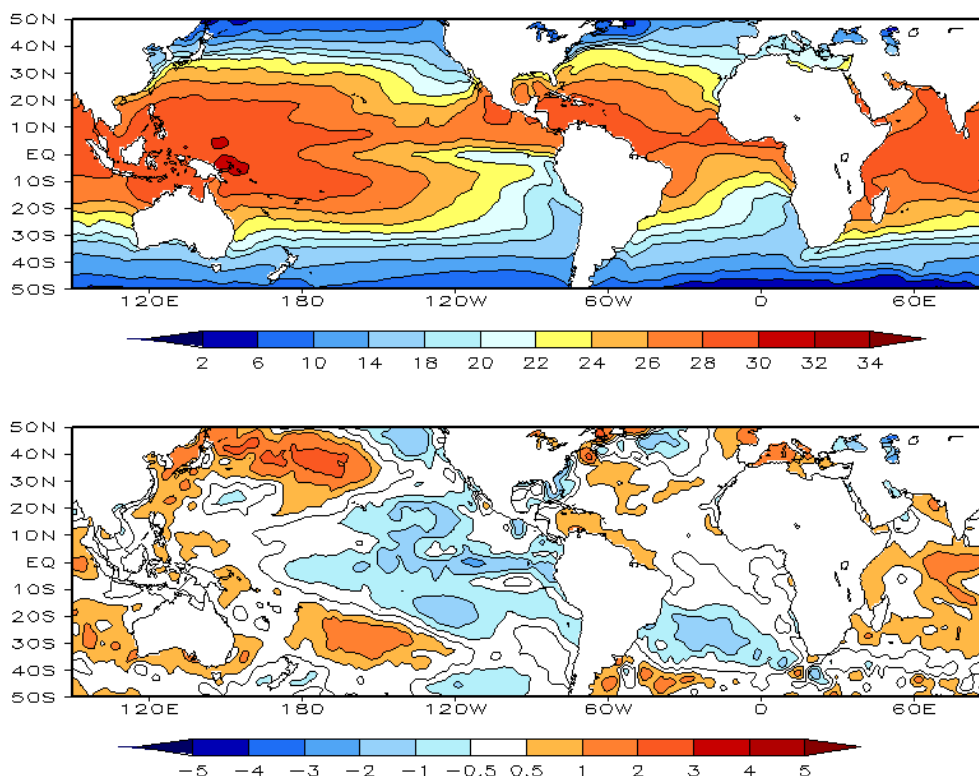


FIGURA 1 – Temperatura da Superfície do Mar (TSM), em NOVEMBRO/2011: a) média, com intervalo das isotermas de 4°C para valores de TSM menores que 18°C . Para TSM maior que 18°C , o intervalo das isotermas é de 2°C ; b) anomalias, com intervalo entre as isotermas de $0,5^{\circ}\text{C}$ para anomalias 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, atualizada para o período base de 1981-2010, conforme nota nº 13 no final desta edição. (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				160E - 160W	90W - 80W		150W - 90W		170W - 120W		160E - 150W	
NOV	1,7	-0,3	1,1	1,0	-0,8	20,8	-1,1	23,9	-1,1	25,6	-0,8	27,9
OUT	0,9	-0,5	0,8	1,1	-0,6	20,2	-1,0	24,0	-1,0	25,7	-0,7	27,9
SET	2,3	0,4	1,0	0,3	-0,6	19,7	-0,6	24,2	-0,7	26,0	-0,6	28,1
AGO	1,0	0,2	0,4	0,3	0,0	20,6	-0,4	24,6	-0,6	26,2	-0,4	28,3
JUL	1,6	-0,2	1,0	0,2	0,5	22,1	0,1	25,7	-0,2	27,0	-0,3	28,5
JUN	1,0	0,8	0,2	-0,1	0,9	23,8	0,1	26,6	-0,2	27,5	-0,4	28,5
MAI	1,2	0,5	0,4	0,2	0,8	25,0	-0,1	27,0	-0,5	27,4	-0,5	28,3
ABR	2,5	-1,0	1,9	1,1	0,2	25,8	-0,3	27,2	-0,8	27,0	-0,7	27,9
MAR	2,6	-2,0	2,5	1,7	-0,4	26,2	-0,8	26,4	-1,0	26,2	-0,8	27,4
FEV	3,2	-1,8	2,7	2,3	0,1	26,2	-0,9	25,5	-1,3	25,4	-1,2	26,9
JAN	2,7	-1,6	2,3	2,2	-0,7	23,9	-1,4	24,2	-1,7	24,9	-1,6	26,7
DEZ	2,7	-2,4	3,2	3,0	-1,5	21,4	-1,6	23,5	-1,5	24,9	-1,4	26,9

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

TABELA 1 - Índices atmosféricos e oceânicos para os últimos doze meses. Os índices atmosféricos são adimensionais (padronizados pelo desvio padrão da média mensal apropriada) exceto para as anomalias de PNM de Darwin e Tahiti que estão em hPa. Os índices de TSM (anomalias e médias) estão em °C (ver nota nº 13). 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).

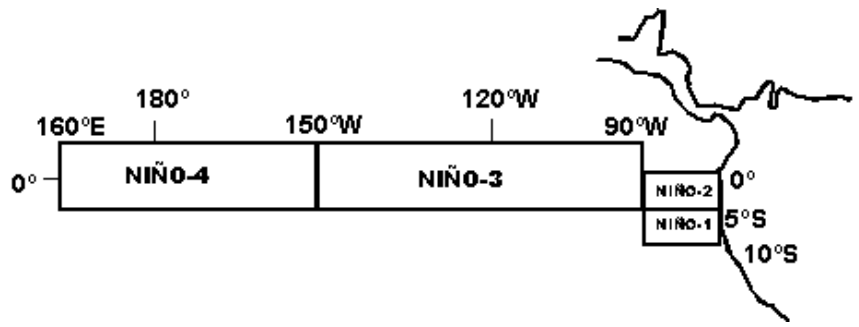
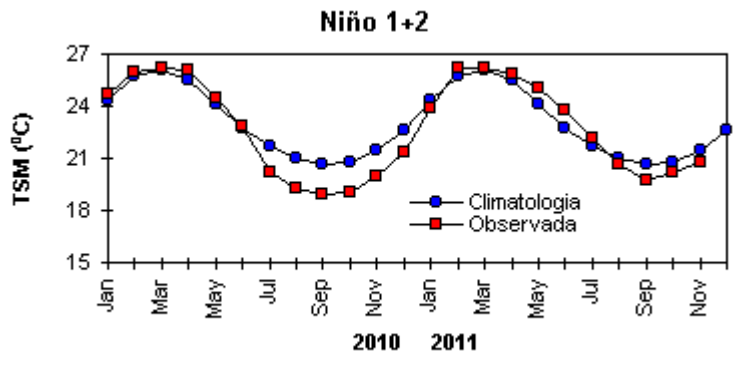
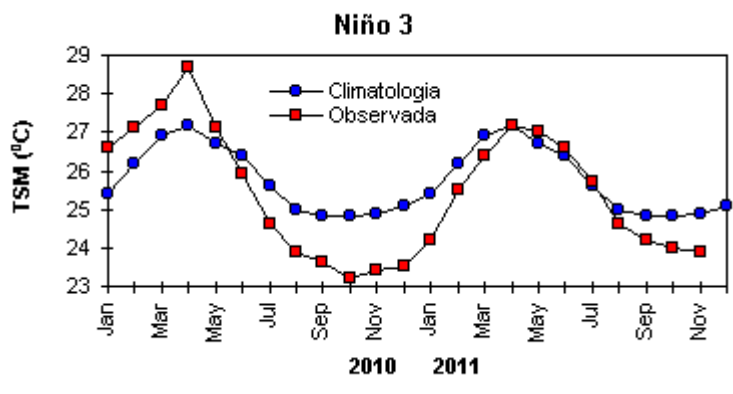
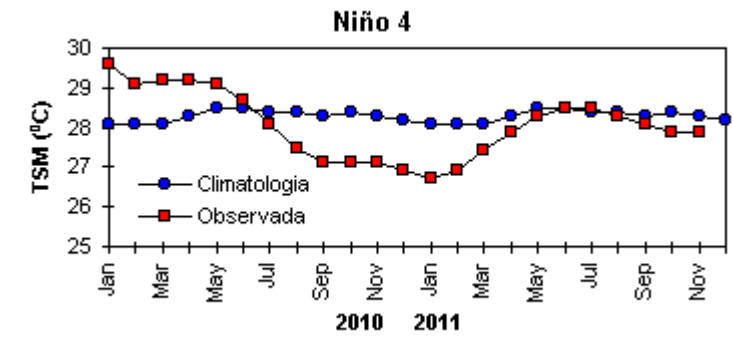


FIGURA 2 - Temperaturas médias da superfície do mar (quadrado) e média climatológica (círculo) no Oceano Pacífico para as regiões indicadas, expressas em °C. (FONTE: CPC/NWS).

(Figuras 7 e 8). Este padrão foi consistente com a evolução de condições de La Niña. Nas latitudes extratropicais do Atlântico Sul, o destaque foi o escoamento anticiclônico anômalo que se estendeu sobre o leste da Região Sul do Brasil, Uruguai e nordeste da Argentina. Esta anomalia anticiclônica indicou o fortalecimento da Alta subtropical do Atlântico Sul.

No escoamento em 200 hPa, destacaram-se as anomalias de oeste na faixa equatorial que vai desde a Indonésia até aproximadamente 140°W, consistente com o par de ciclones anômalos ao norte e ao sul desta faixa, os quais

são típicos de uma situação da La Niña (Figuras 9 e 10). Destacou-se, também, sobre parte das Regiões Sudeste e Sul do Brasil, uma circulação ciclônica anômala, sugestiva da passagem de cavados na média e alta troposfera, os quais deram suporte dinâmico aos episódios de ZCAS que se configuraram no decorrer deste mês (ver seção 3.3.1). No escoamento médio, pode-se notar o início da configuração típica de verão sobre a América do Sul, com o desenvolvimento da Alta da Bolívia mais a oeste e o cavado do Nordeste mais ao norte. A atuação da Alta da Bolívia a oeste de sua posição climatológica,

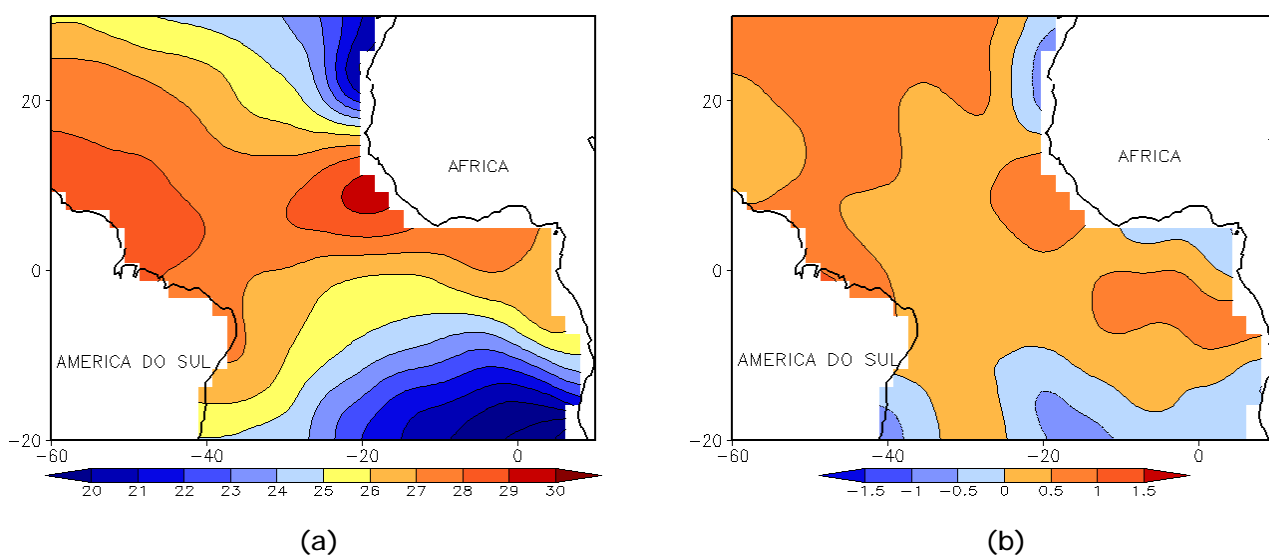


FIGURA 3 - Temperatura da Superfície do Mar (TSM) na região do Oceano Atlântico Tropical, em NOVEMBRO/2011, analisada numa grade de 2°: a) média, com intervalo entre as isotermas de 1°C; b) anomalia, com intervalo entre as isotermas de 0,5°C. As anomalias são desvios das médias mensais em relação à climatologia da ORSTOM-BREST. (FONTE: J.Servain - ORSTOM/BREST).

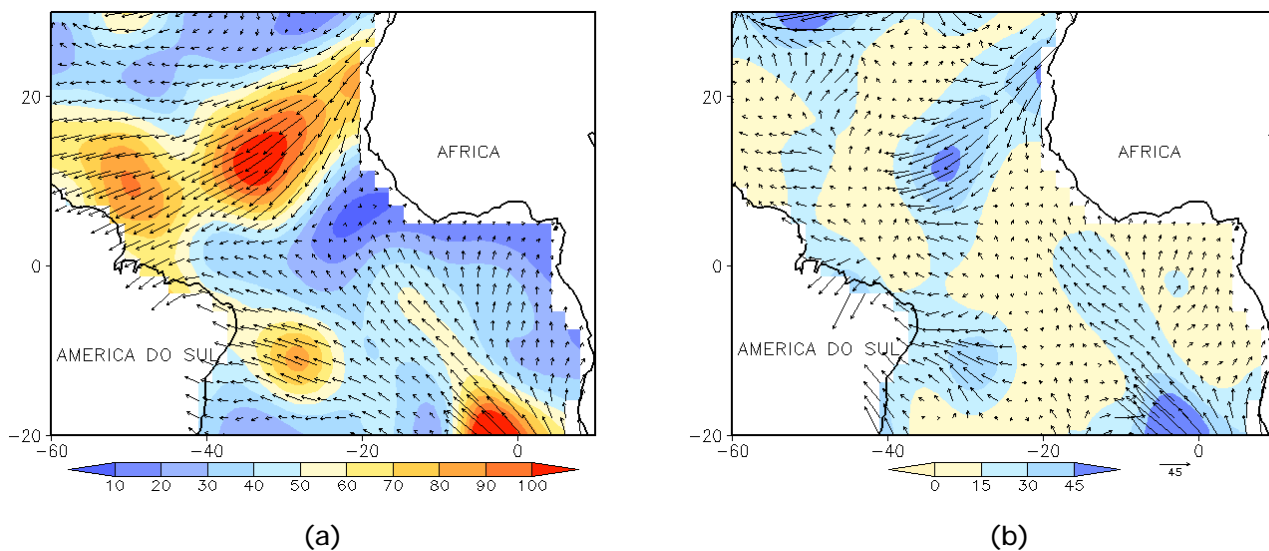


FIGURA 4 - Vetor pseudo-tensão de cisalhamento superficial, relacionado ao vento em superfície para NOVEMBRO/2011: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 m²/s²; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 15 m²/s². As anomalias são desvios das médias mensais para o período base 1964/1985. (FONTE: J.Servain - ORSTOM/BREST).

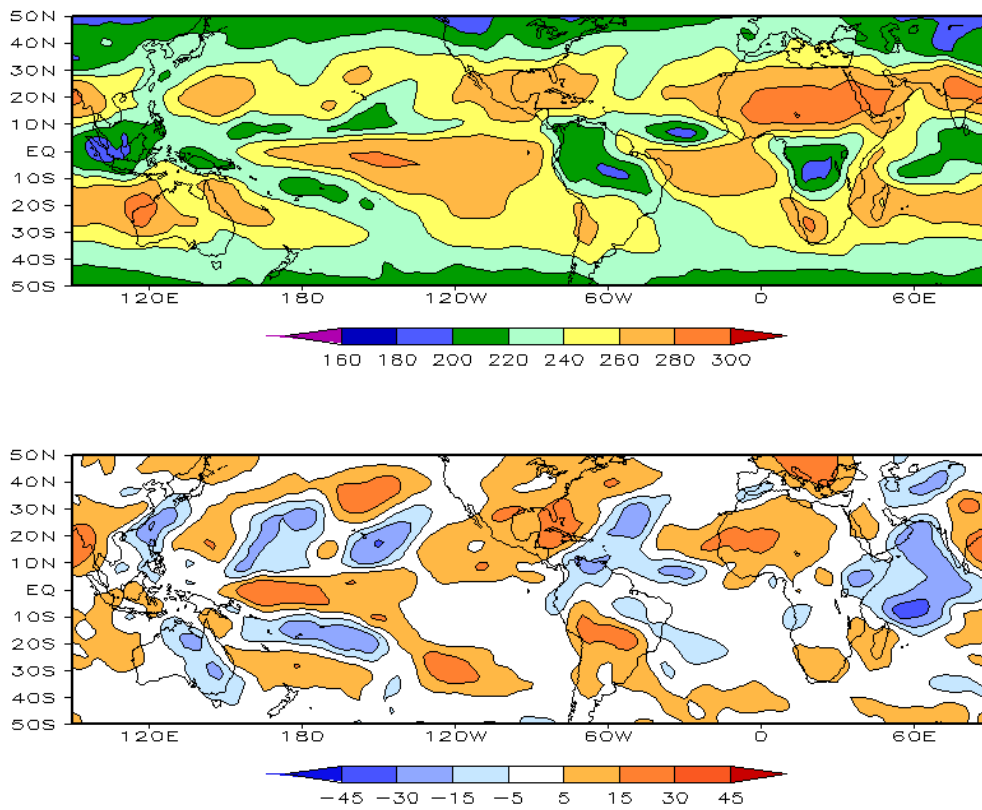


FIGURA 5 – Radiação de Onda Longa (ROL) emitida para o espaço, em NOVEMBRO/2011 (medidas do NESDIS/ESL através do canal IV do AVHRR a bordo do satélite NOAA-12): a) média, com intervalo entre isolinhas de 20 W/m²; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 15 W/m². As anomalias são calculadas como desvios das médias para o período base 1981-2010 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

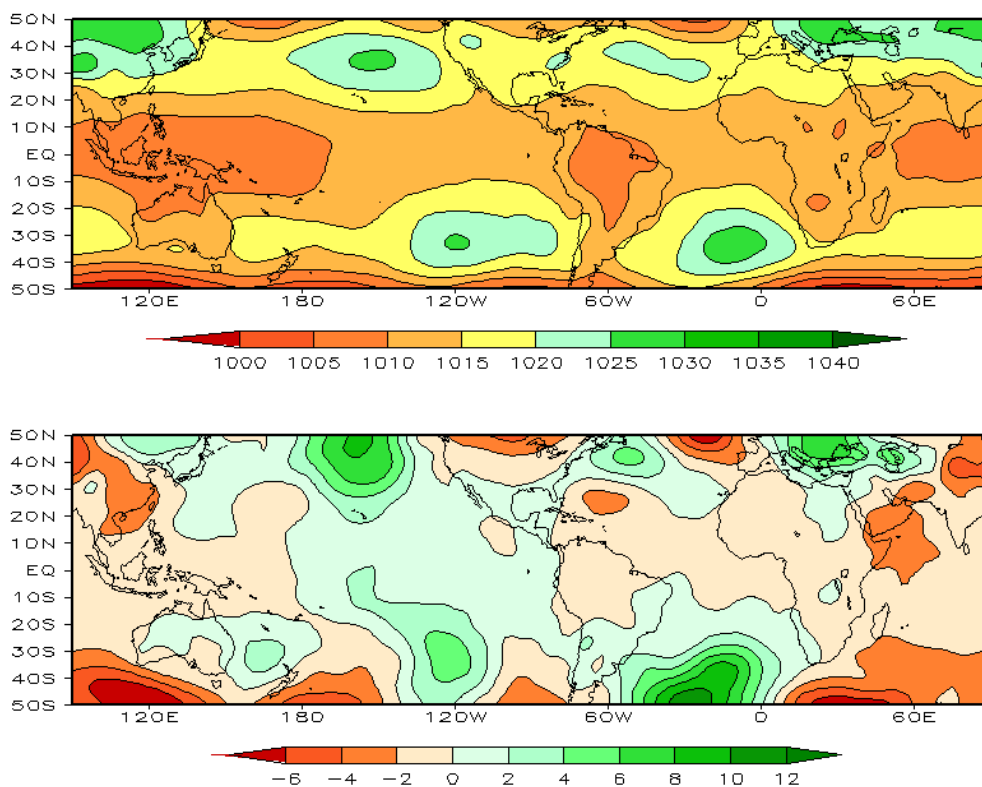


FIGURA 6 – Pressão ao Nível do Mar (PNM), em NOVEMBRO/2011, analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média, com intervalo entre isolinhas de 5 hPa; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 2 hPa. As anomalias são calculadas como desvios das médias para o período de 1981-2010 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

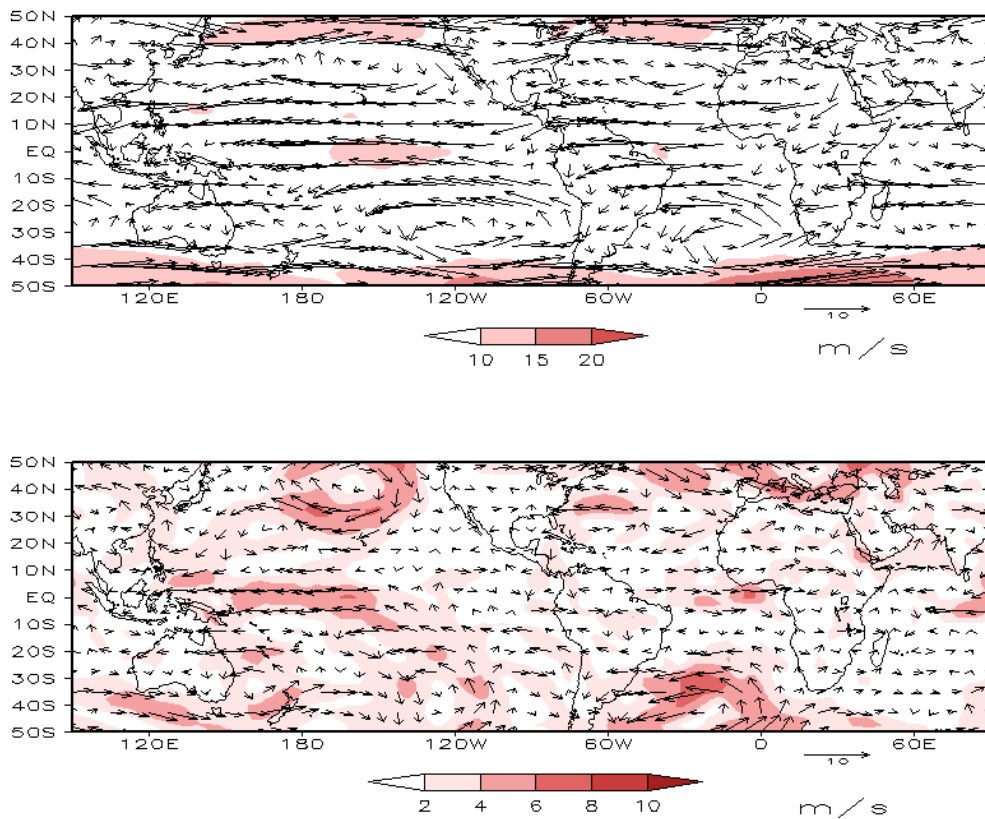


FIGURA 7 – Vetor do vento e magnitude em 850 hPa, em NOVEMBRO/2011. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s; b) anomalia, com intervalo de 2 m/s. As anomalias são desvios das médias para o período base de 1981-2010 – Reanálise (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

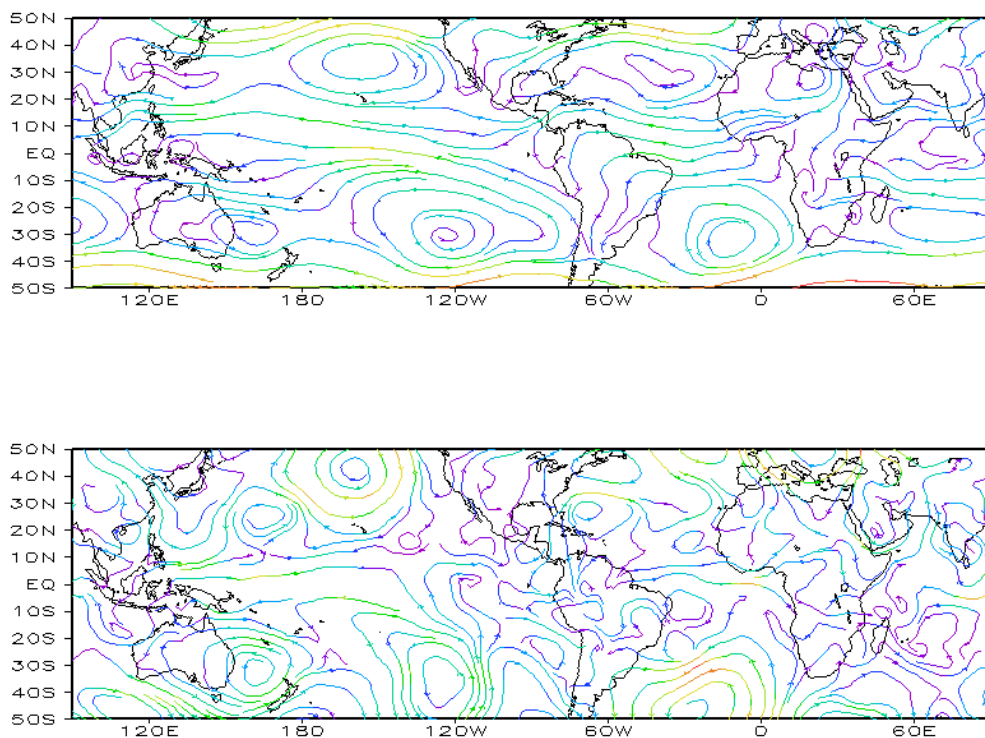


FIGURA 8 – Linhas de corrente em 850 hPa, em NOVEMBRO/2011. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

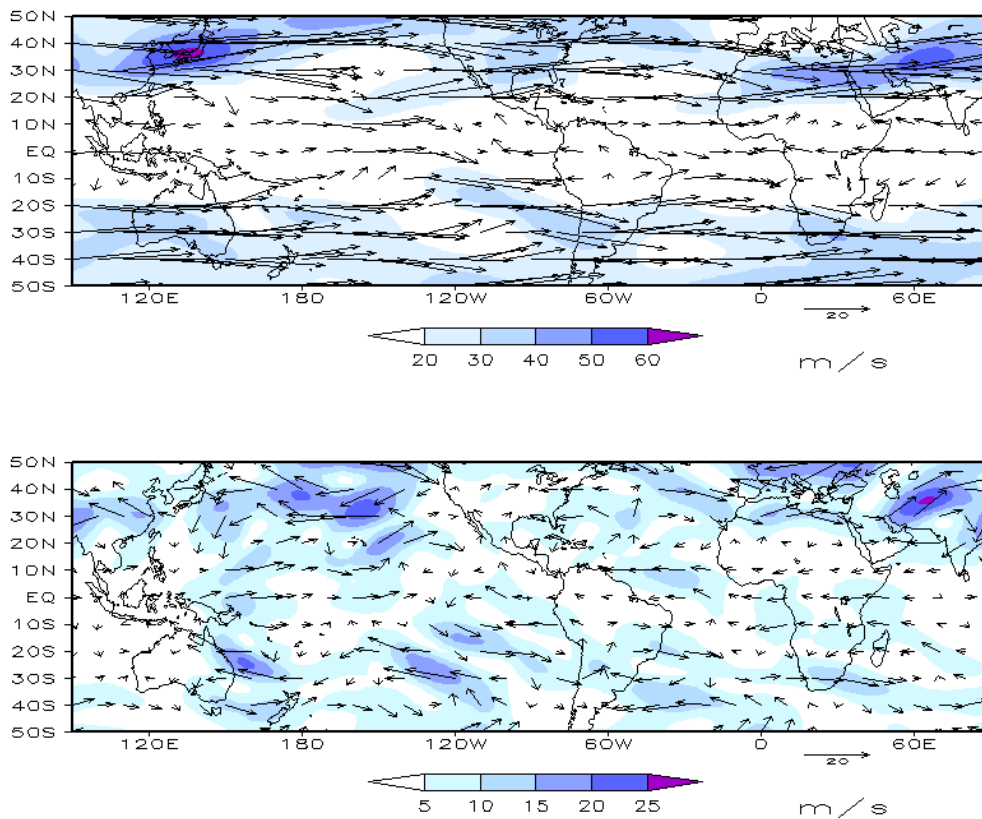


FIGURA 9 – Vetor do vento e magnitude em 200 hPa, em NOVEMBRO/2011. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 10 m/s; b) anomalia, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s. As anomalias são desvios das médias mensais para o período base de 1981-2010 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

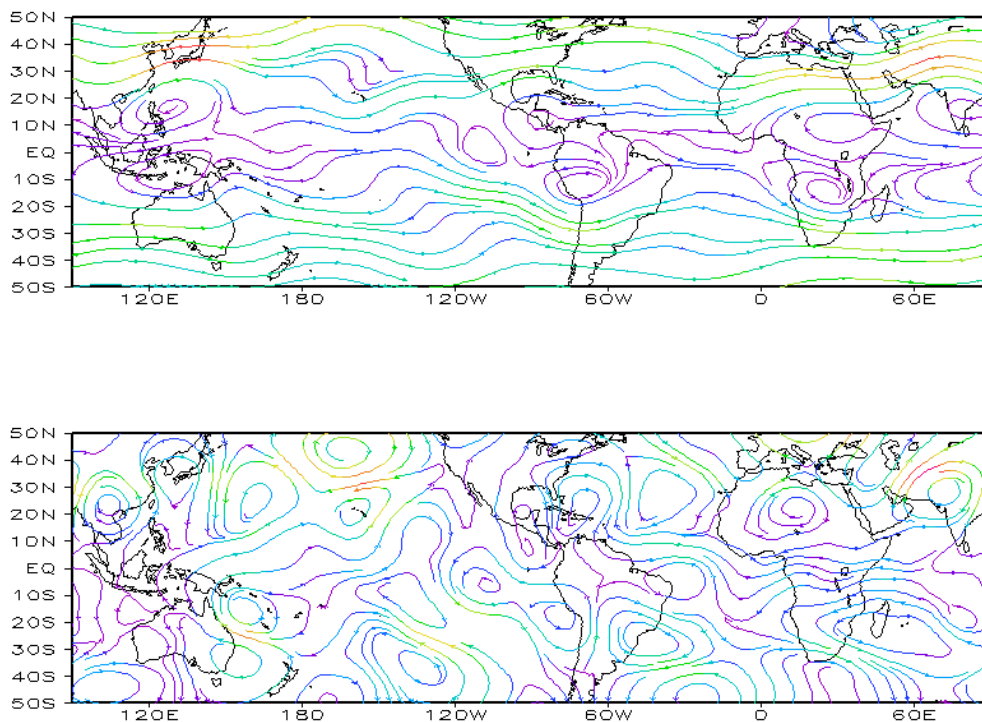


FIGURA 10 – Linhas de Corrente em 200 hPa, em NOVEMBRO/2011. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

conforme mostrado na seção 4.2, favoreceu a maior difluência sobre o leste da Região Norte e norte da Região Centro-Oeste, onde as anomalias positivas de precipitação foram mais acentuadas (ver seção 2.1).

O campo de anomalia de altura geopotencial em 500 hPa indicou a ocorrência de uma onda de número 1 nas latitudes extratropicais do Hemisfério Sul (Figura 12). A anomalia positiva centrada sobre o Atlântico Sudoeste caracterizou

uma alta de bloqueio, com uma grande área de anomalia negativa mais ao norte. Esta situação sinótica dominou principalmente durante a primeira quinzena deste mês, favorecendo a persistência das frentes frias sobre o território brasileiro. As anomalias de geopotencial foram predominantemente positivas sobre a Antártica, e a configuração geral apresentou características da fase negativa da Oscilação Antártica (ver seção 7).

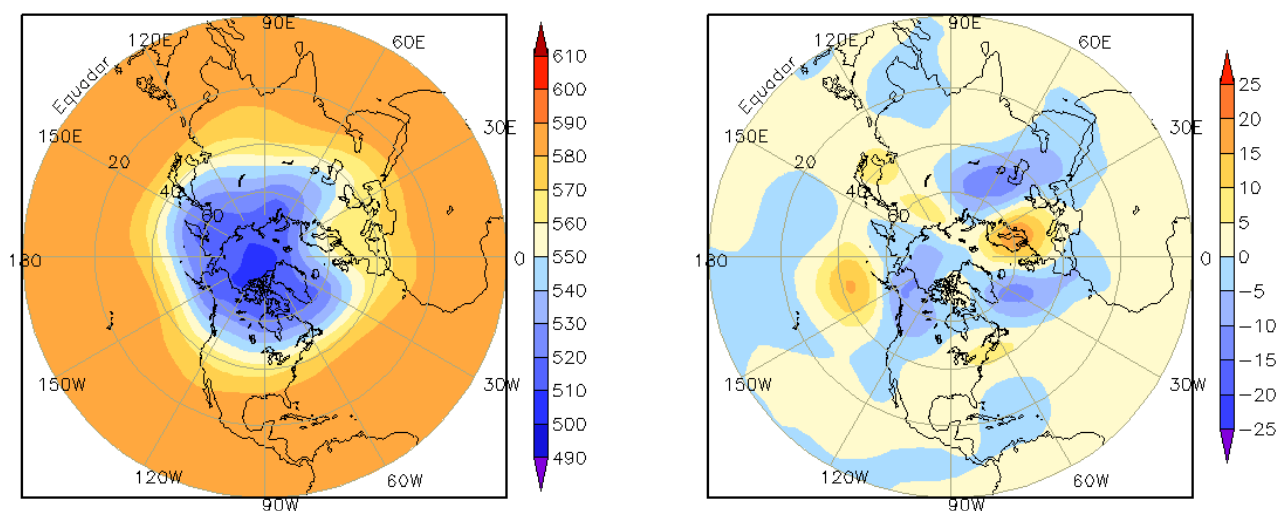


FIGURA 11 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Norte, em NOVEMBRO/2011. As alturas são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65x65 pontos no Pólo Norte: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 mgp; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 5 mgp. As anomalias são desvios das médias mensais para o período base de 1981-2010 – Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

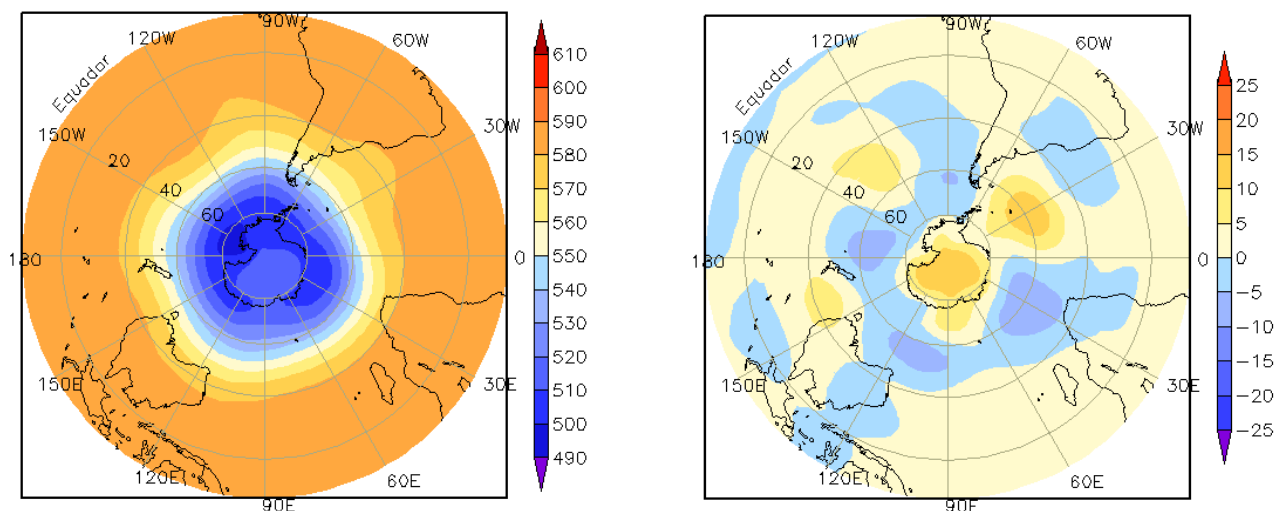


FIGURA 12 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Sul, em NOVEMBRO/2011. As alturas são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65x65 pontos no Pólo Sul: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 mgp; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 5 mgp. As anomalias são desvios das médias mensais para o período base de 1981-2010 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

2. ASPECTOS CLIMÁTICOS E SINÓTICOS NO BRASIL

2.1 – Análise da Precipitação no Brasil

Durante a primeira quinzena de novembro, a formação de regiões de convergência de umidade favoreceu a ocorrência de chuvas um pouco acima da normal climatológica na maior parte da Região Nordeste e bem acima nos setores central e sul do Pará e no norte do Tocantins. Neste mesmo período, a atividade frontal contribuiu para a ocorrência de granizo e ventos fortes em cidades da Região Sul e no interior de São Paulo, embora, no acumulado mensal, tenha chovido abaixo dos valores climatológicos sobre a maior parte do centro-sul do Brasil. No final da segunda quinzena, notou-se a formação de um clássico episódio de ZCAS que contribuiu para o excesso de chuva principalmente no centro-norte da Região Sudeste, norte de Goiás e no sul da Bahia. Entre os dias 26 e 27, os acumulados de chuva excederam 100 mm em cidades de Minas Gerais, São Paulo e Goiás. 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

A atuação mais ao norte de regiões de convergência de umidade e o escoamento difluente associado à Alta da Bolívia foram consistentes com as chuvas acima da média histórica, em particular no centro-sul do Pará. Destacaram-se os totais diários registrados em Araguaiana, no norte do Tocantins (128,5 mm, no dia 10) e em Belterra, no oeste do Pará (97 mm, no dia 14). Também choveu acima da média em até 100 mm no centro-norte de Roraima. Por outro lado, na maior parte do Amazonas, Acre e Rondônia, os totais mensais de precipitação ficaram abaixo dos valores médios históricos. Apesar das chuvas terem ocorrido predominantemente abaixo da média no cômputo mensal, destacaram-se os acumulados diários de precipitação que excederam 100 mm nas cidades de Vilhena-RO (102 mm, no dia 06); Manicoré-AM (137,2 mm, no dia 07; 104,4 mm, no dia 11); Codajás-AM: 123,2 mm, no dia 12) e Tefé-AM (128,2 mm, no dia 12), segundo dados do INMET.

2.1.2 – Região Centro-Oeste

Choveu abaixo da média histórica na maior parte da Região. Apenas em algumas áreas no norte da Região, os totais mensais excederam a climatologia em mais que 50 mm. Na cidade de Formosa, situada no nordeste de Goiás, os 101 mm de chuva registrados entre os dias 26 e 27 corresponderam a quase 85% da climatologia mensal. Em Matupá, no norte do Mato Grosso, registraram-se 86,2 mm de chuva no dia 05 e, em Ivinhema-MS, foram 86,4 mm registrados no dia 14 (Fonte: INMET).

2.1.3 – Região Nordeste

As chuvas foram inferiores a 25 mm desde o norte do Maranhão ao norte da Bahia e no interior da região semi-árida do Nordeste, o que é esperado do ponto de vista climatológico. Ainda assim, os totais mensais excederam os valores médios históricos na maior parte do Maranhão, no sul do Ceará e também na faixa leste do Nordeste, que vai do Rio Grande do Norte até o sul da Bahia. Os acumulados diários foram mais expressivos em Canavieiras-BA (86,39 mm, no dia 01); Teresina-PI (92,2 mm, no dia 02); Salvador-BA, na estação Ondina (97 mm, no dia 08; e 96,7 mm, no dia 09); Carolina-MA (97,3 mm, no dia 10); Colinas-MA (99,9 mm, no dia 13); e em Carinhanha-BA (100,2 mm, no dia 25), segundo dados do INMET.

2.1.4 – Região Sudeste

A configuração de episódios de ZCAS favoreceu a ocorrência de chuva mais acentuada no norte e leste de Minas Gerais, no Espírito Santo e em algumas áreas no oeste do Rio de Janeiro, com destaque para as chuvas diárias acumuladas em Itamarandiba-MG (87,9 mm, no dia 01) e em Conceição do Mato Dentro-MG (92,7 mm, no dia 15). Na capital Belo Horizonte-MG e nas cidades de Januária-MG e Diamantina-MG, os totais diários foram respectivamente iguais a 84,1 mm, 80,2 mm e 80 mm, no dia 24, como resultado da formação do terceiro episódio de ZCAS. No dia 27, as chuvas também foram expressivas em Arinos, no noroeste de Minas Gerais, onde choveu 103,8 mm, e na cidade de Conceição do Mato Dentro-MG (90,6 mm). No dia seguinte registraram-se 97,9 mm em Vitória-ES e 82,6 em Juiz de Fora-MG (Fonte: INMET). No sul de Minas Gerais e do Rio de Janeiro e na maior parte do Estado de São Paulo, as chuvas ocorreram abaixo da média histórica.

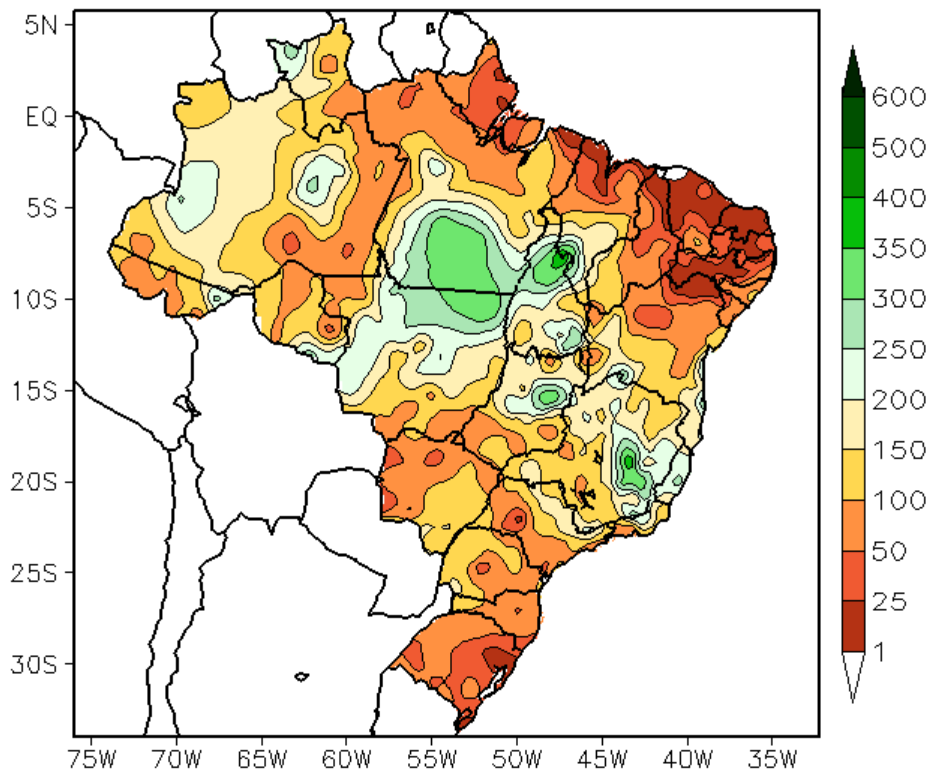


FIGURA 13 - Precipitação total (em mm) para NOVEMBRO/2011.

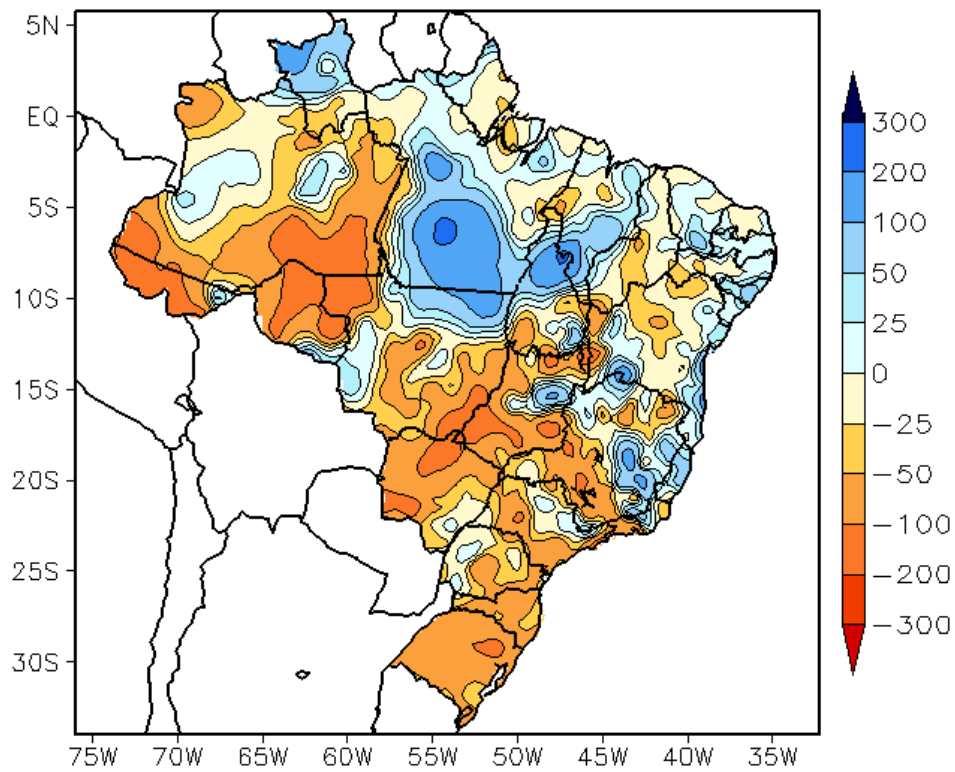


FIGURA 14 - Desvio de precipitação (em mm) em relação à média climatológica para NOVEMBRO/2011 (Climatologia INMET: 1961 - 1990).

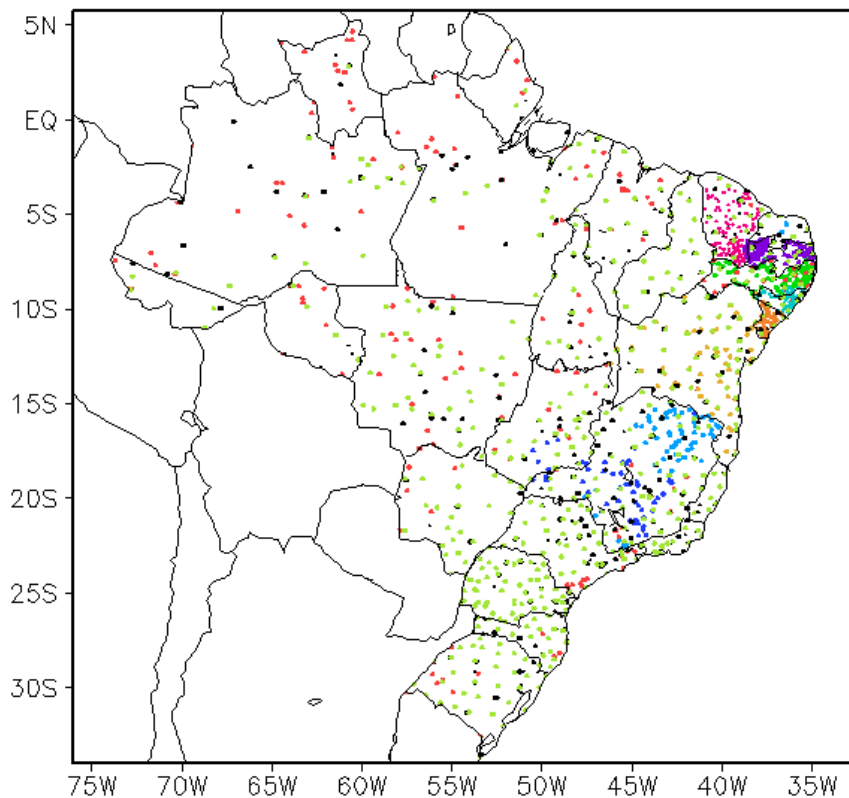


FIGURA 15 – Distribuição espacial das 1.870 estações pluviométricas e meteorológicas utilizadas em NOVEMBRO/2011. (FONTE: CMCD/INPE – INMET – FUNCEME/CE - EMPARN/RN - APAC/SRHE/PE – SEMARH/DMET/AL - CMRH/SE - SEMARH/BA – SEAG/ES – SIMGE/MG – GEORIO/RJ – IAC/SP - EMA).

2.1.5 – Região Sul

A atividade frontal foi maior no início e meados de novembro e contribuiu para a ocorrência de temporais seguidos por queda de granizo e ventos fortes em algumas cidades da Região Sul. De modo geral, choveu abaixo da média na maior parte da Região Sul. Ainda assim destacou-se a chuva acumulada em Campo Mourão-PR no dia 14, igual a 77,8 mm (Fonte: INMET).

2.2 – Análise da Temperatura no Brasil

Em novembro, as temperaturas máximas foram mais amenas no setor leste do Brasil, devido ao aumento da nebulosidade associada aos episódios de ZCAS, com as maiores anomalias negativas na Bahia e no Espírito Santo (Figuras 16 e 17). Os valores médios mensais de temperatura mínima também ficaram próximos a ligeiramente abaixo da média (Figuras 18 e 19). No centro-sul do Brasil, em particular no Rio Grande do Sul, as incursões de massas de ar frio no início e em meados de novembro causaram declínio acentuado das temperaturas (ver seção 3.2). Em São Joaquim-SC, os mais baixos valores

de temperatura mínima foram registrados nos dias 03 e 16 (4,2°C e 5°C, respectivamente). Em Bom Jesus, na serra gaúcha, as mínimas atingiram 5,2°C no dia 01 e 5,6°C no dia 16 (Fonte: INMET). No Estado de São Paulo, a temperatura média mensal variou entre 16°C e 24°C, com anomalias em torno da média histórica (Figuras 20 e 21).

3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL

3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese

Quatro sistemas frontais atuaram em território brasileiro no decorrer de novembro de 2011 (Figura 22). Este número ficou abaixo da climatologia para latitudes entre 25°S e 35°S. Destes sistemas, apenas o terceiro originou-se de um centro de baixa pressão que se formou próximo ao litoral da Região Sudeste.

O primeiro sistema frontal iniciou sua trajetória na região de Mar del Plata, na Argentina, deslocando-se apenas pelo litoral do Rio Grande do Sul, no decorrer do dia 06. Este sistema causou apenas declínio da temperatura e chuva de pequena magnitude no leste da Região Sul.

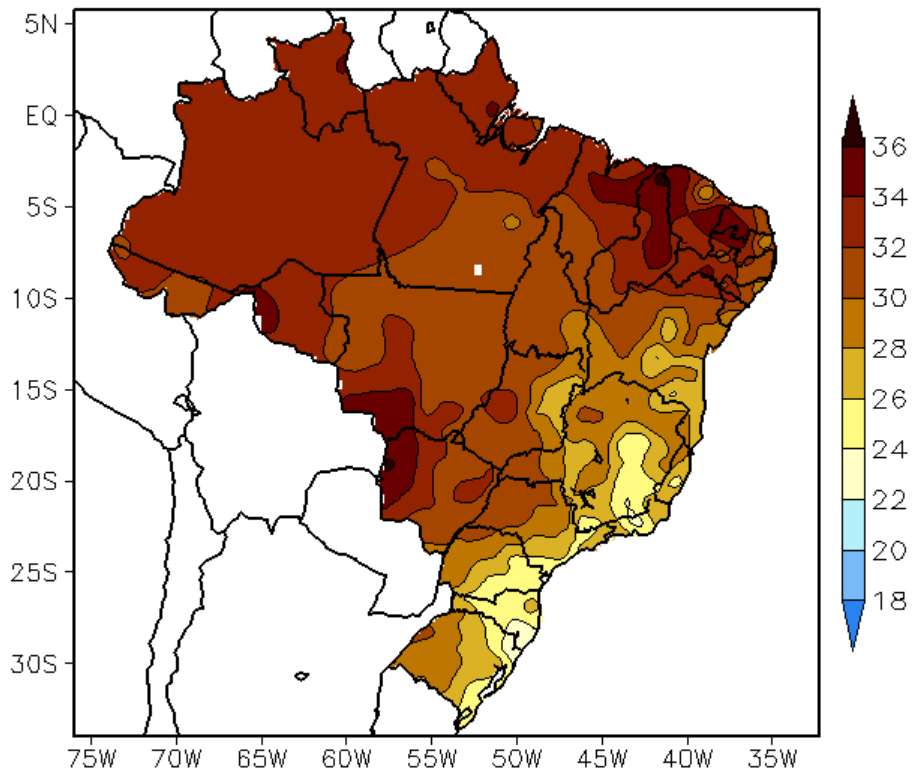


FIGURA 16 - Temperatura máxima do ar à superfície (em °C), em NOVEMBRO/2011. (FONTE: CMCD/INPE - INMET).

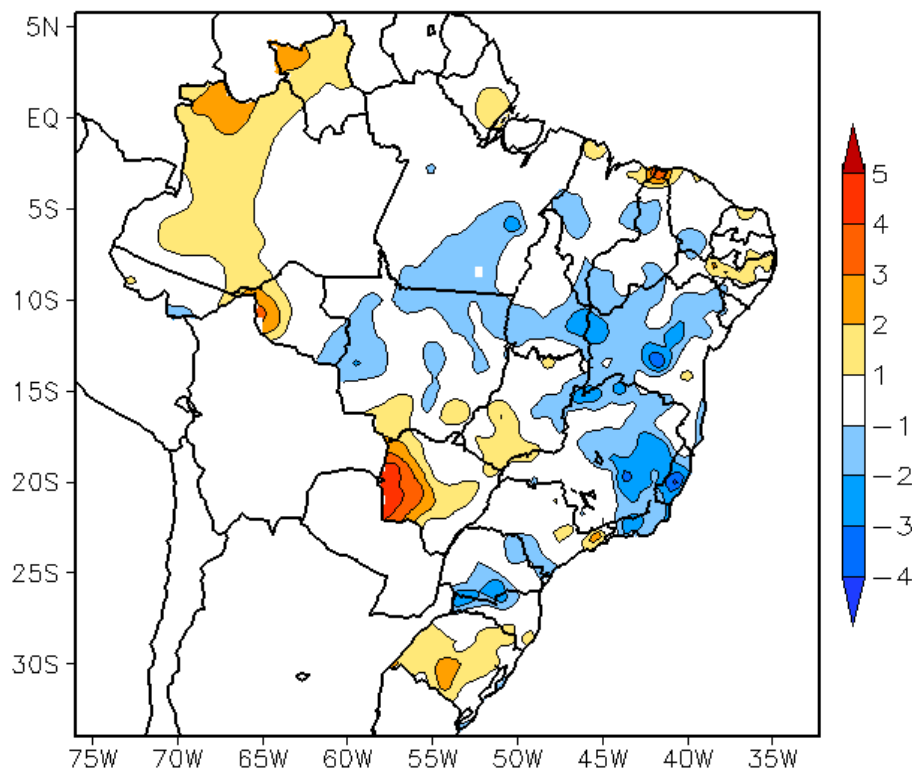


FIGURA 17 - Anomalia de temperatura máxima no Brasil (em °C), em NOVEMBRO/2011. (FONTE: CMCD/INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990).

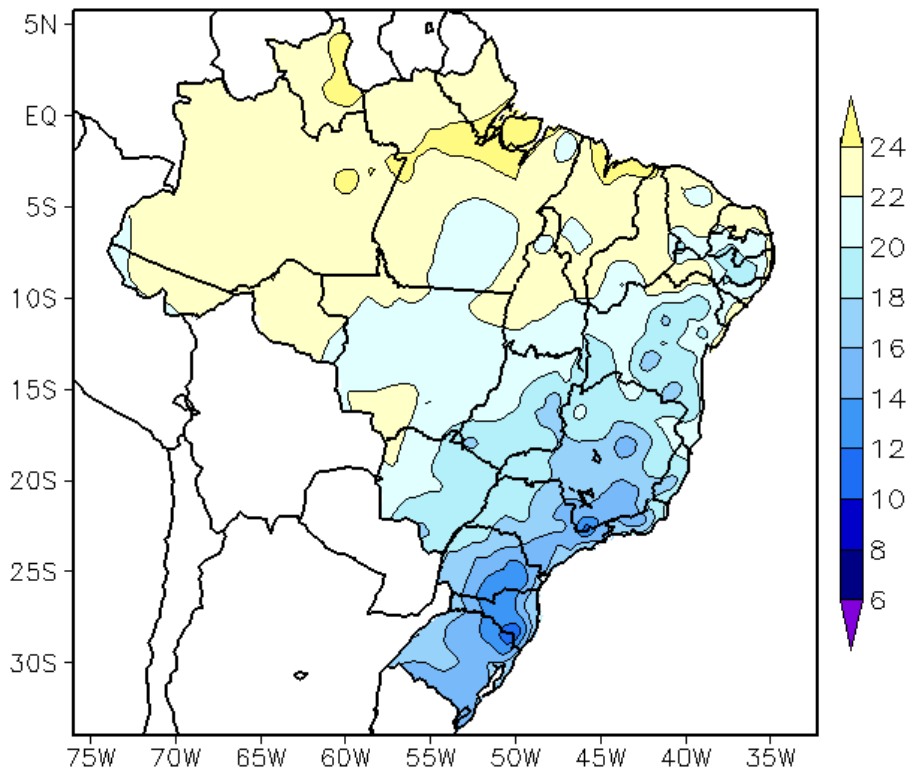


FIGURA 18 - Temperatura mínima média do ar à superfície (em °C), em NOVEMBRO/2011. (FONTE: CMCD/INPE - INMET).

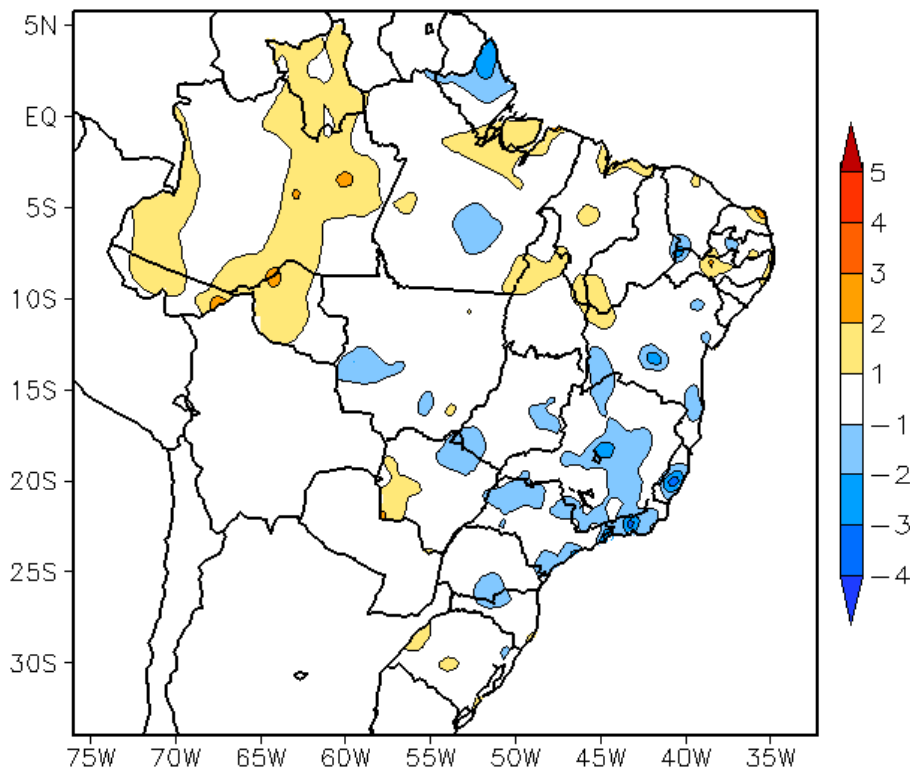


FIGURA 19 - Anomalia de temperatura mínima no Brasil (em °C), em NOVEMBRO/2011. (FONTE: CMCD/INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990).

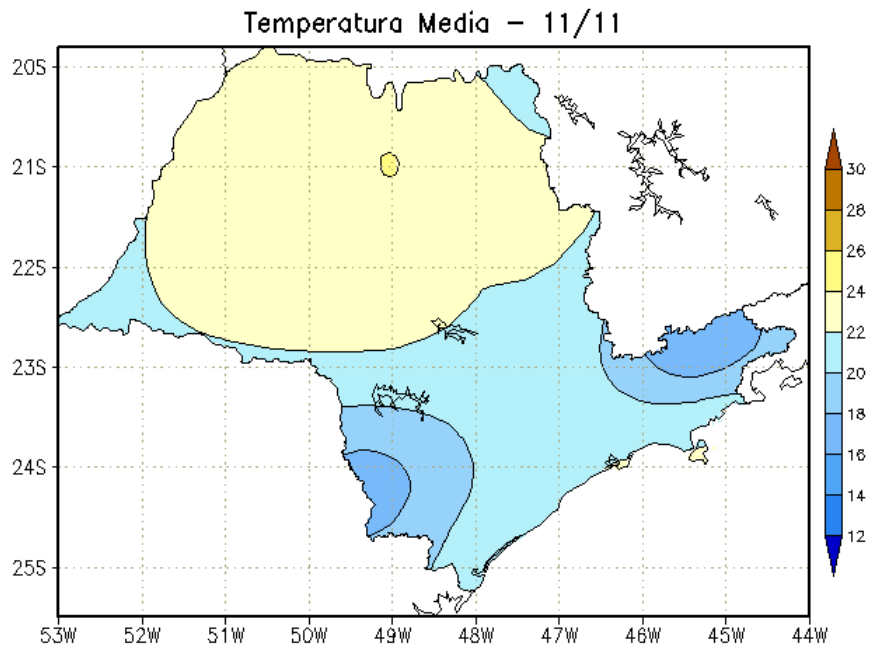


FIGURA 20 - Temperatura média do ar à superfície (em °C), em NOVEMBRO/2011, para o Estado de São Paulo. (FONTE: IAC).

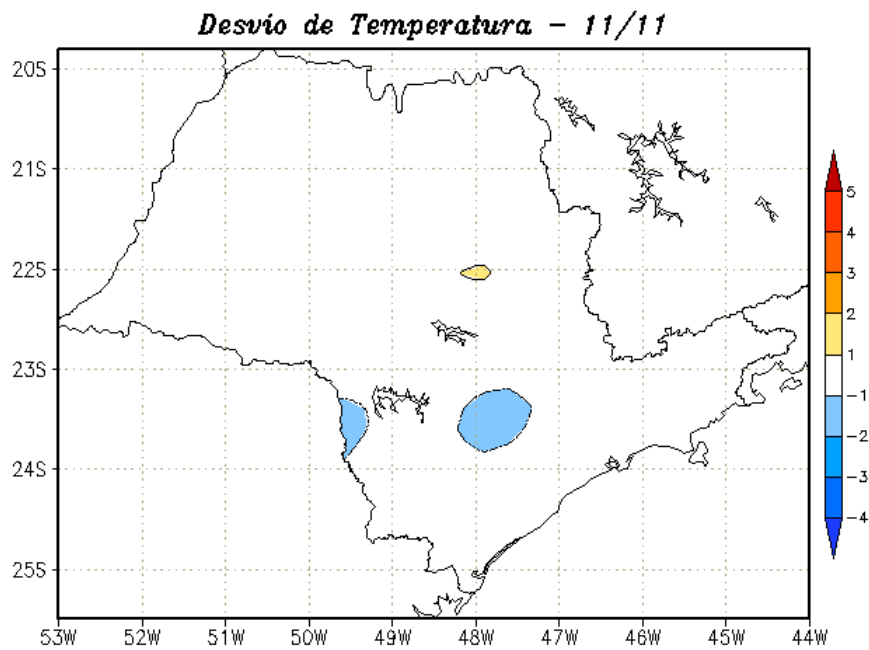
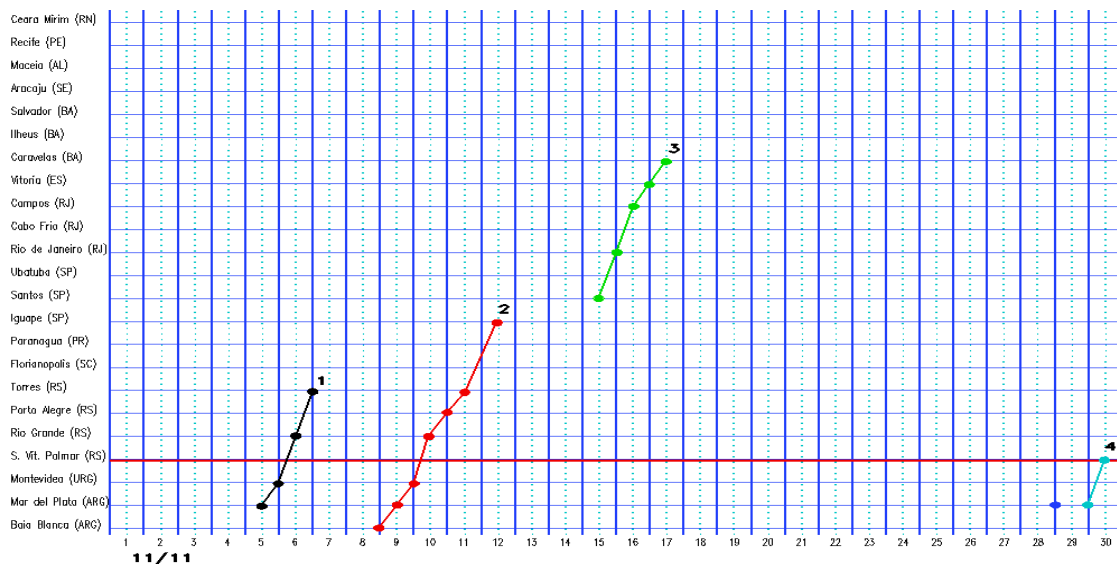
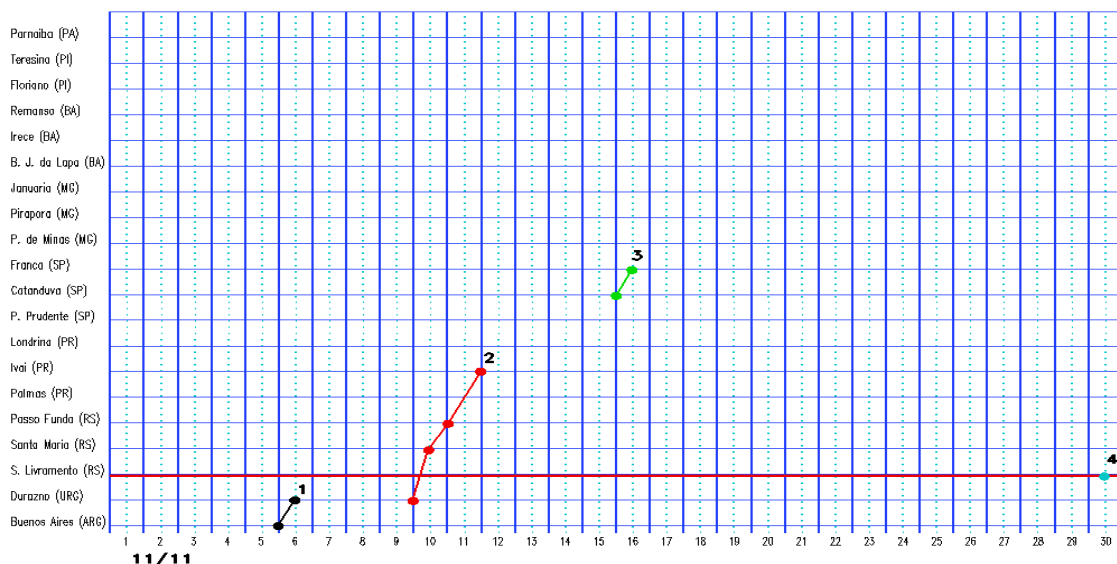


FIGURA 21 - Desvio de temperatura média do ar à superfície (em °C) em relação à média climatológica (1961 -1978), em NOVEMBRO/2011, para o Estado de São Paulo. (Climatologia do INMET: 1961 - 1990) (FONTE: IAC (dados)/CPTEC(anomalia)).

a) Litoral



b) Interior



c) Central

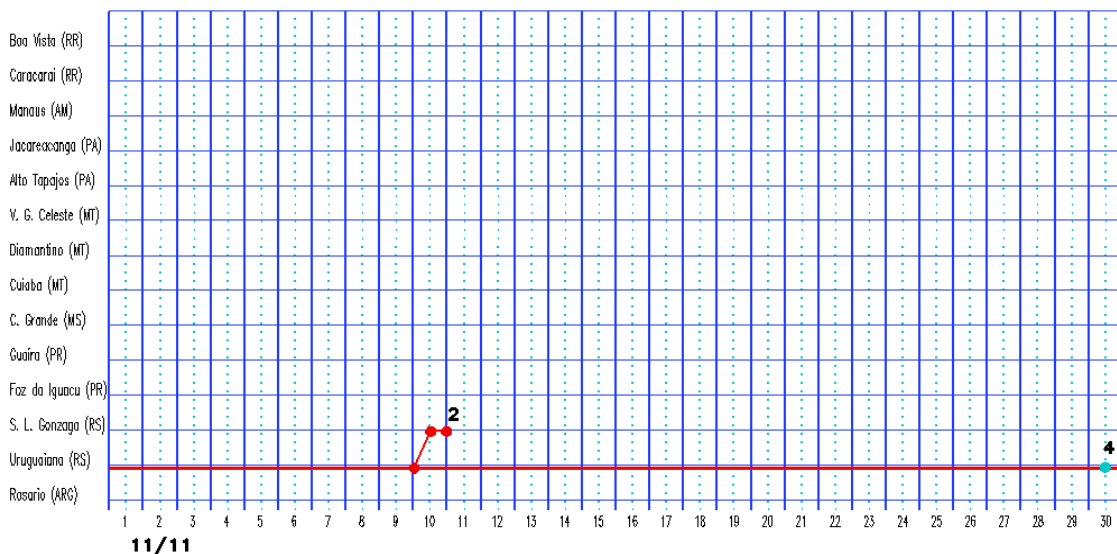


FIGURA 22 - Seções estação versus tempo dos sistemas frontais que penetraram no Brasil em NOVEMBRO/2011. O acompanhamento das frentes é feito nos horários das 00:00 TMG (linha contínua) e 12:00 TMG (linha pontilhada). Os pontos mostram que a frente esteve posicionada na estação no dia e hora indicados. (FONTE: Análises diárias do CPTEC).

O segundo sistema frontal também se deslocou desde a faixa litorânea da Argentina, avançando pelo litoral e interior da Região Sul. Entre os dias 09 e 10, esta frente fria posicionou-se no sul do Rio Grande do Sul, causando chuva de intensidade forte a moderada. No dia 12, a presença de um cavado na média e alta troposfera, associado a elevados valores de temperatura e umidade do ar na baixa troposfera formaram áreas de instabilidade no centro-sul do Brasil, em particular no Mato Grosso do Sul e São Paulo, com ocorrência de temporais e queda de granizo. Pelo litoral, esta segunda frente fria deslocou-se até Iguape-SP.

O terceiro sistema frontal originou-se de um centro de baixa próximo à costa de São Paulo entre os dias 14 e 15. O ramo frio deste sistema deslocou-se desde Santos-SP até Caravelas, no sul da Bahia, onde se posicionou no dia 17. A formação deste sistema de baixa pressão foi intensificada pela presença de perturbações no escoamento em médios e altos níveis, com ocorrência de intensas áreas de instabilidade no Mato Grosso do Sul, Goiás, São Paulo e centro-sul de Minas Gerais (ver seção 2.1).

O quarto sistema frontal deslocou-se desde Mar Del Plata, na Argentina, até o extremo sul do Rio Grande do Sul, no decorrer do dia 30. Durante a sua trajetória causou temporais isolados no Rio Grande do Sul. Este sistema continuou se deslocando pela costa brasileira até o Espírito Santo, reforçando a região de convergência de umidade entre a Amazônia e o Sudeste do Brasil e dando origem ao primeiro evento de Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) no início do mês subsequente.

3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas

Durante o mês de novembro quatro massas de ar frio ingressaram no País. A massa de ar frio que iniciou sua trajetória no final de outubro passado foi intensa e continuou causando declínio da temperatura entre os dias 01 e 04, sendo o primeiro dia do mês o mais frio em várias cidades da Região Sul. Neste período, foram registrados os mais baixos valores de temperatura do mês. A presença de um bloqueio atmosférico no setor sudoeste do Atlântico e de um vórtice ciclônico em 500 hPa advectou ar frio de origem Antártica para a Região Sudeste e setores sul e sudoeste da Bahia. Temperaturas mínimas inferiores a 10°C

foram registradas nas regiões serranas. No Rio Grande do Sul, a cidade de Bagé registrou 7,5°C no dia 01. Neste mesmo dia, em São Luis Gonzaga-RS, a mínima foi igual a 10,5°C e, em Porto Alegre-RS, declinou para 12°C. Na serra gaúcha, registrou-se temperatura mínima igual a 5°C na cidade de Bom Jesus e, em São Joaquim-SC, a mínima foi igual a 3,5°C, com ocorrência de três dias de geada. Em Barbacena e Juiz de Fora, em Minas Gerais, as temperaturas mínimas foram iguais a 8,5°C e 10°C, respectivamente. Em Campos do Jordão-SP, a mínima foi de 2,8°C e, na cidade de Taubaté-SP, ainda no dia 01, a temperatura mínima foi igual a 8°C. No dia 02, a mínima declinou para 10,8°C em São Paulo-SP, enquanto que, em Ponta Porã, no sul do Mato Grosso do Sul, a mínima passou a 14°C neste mesmo dia (Fonte: INMET).

A primeira massa de ar frio ingressou no sul do Rio Grande do Sul no dia 6, deslocando-se para o oceano no dia seguinte. A segunda e a terceira massas de ar frio atuaram nos dias 20 e 25, respectivamente. Estas massas de ar restringiram-se ao extremo sul do Rio Grande do Sul. A quarta e última massa de ar frio atuou nos Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina entre os dias 29 e 30.

3.3 – Atividade Convectiva sobre a América do Sul

A atividade convectiva foi maior na parte central do Brasil, que engloba parte das Regiões Norte, Centro-Oeste, Nordeste e Sudeste do Brasil, como mostra a maioria das pântadas de novembro de 2011 (Figura 23). Nestas áreas, o aumento da convecção foi associado à atuação de três episódios de ZCAS (ver seção 3.3.1) e ao posicionamento dos Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN). A maior atividade convectiva no centro-sul do Brasil foi notada durante a 2ª, 3ª e 5ª pântadas de novembro. Em praticamente todas as pântadas, a ZCIT atuou em torno de 5°N, posicionando-se próximo ao Equador no decorrer da 5ª pântada de novembro (ver seção 3.3.1).

3.3.1 – Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS)

A Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) ocorreu em dois episódios no decorrer do mês de novembro (Figura 24). Destes episódios,

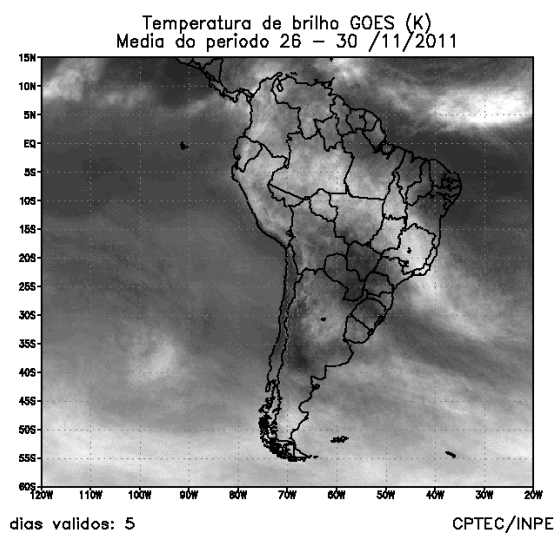
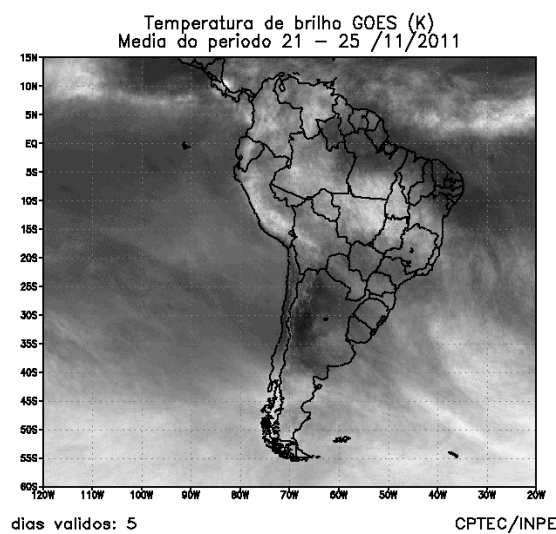
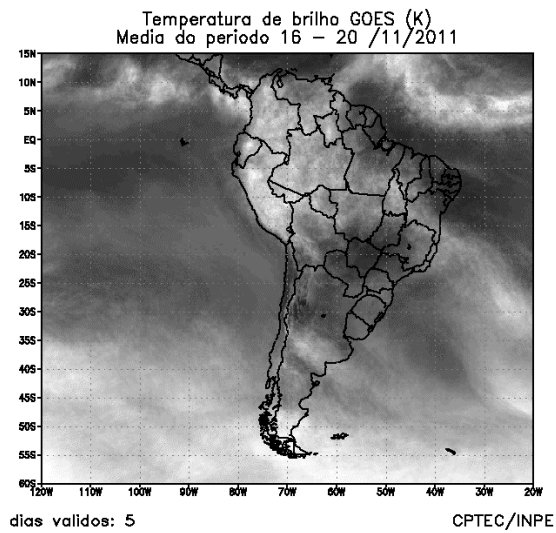
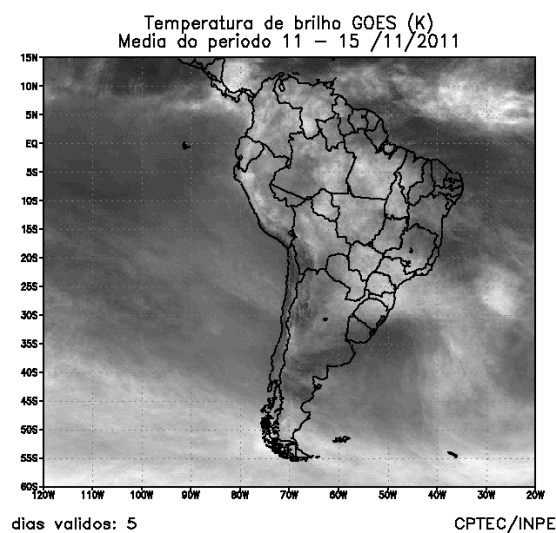
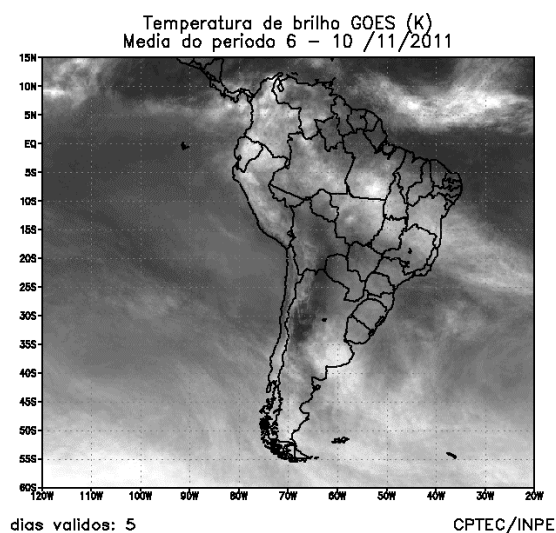
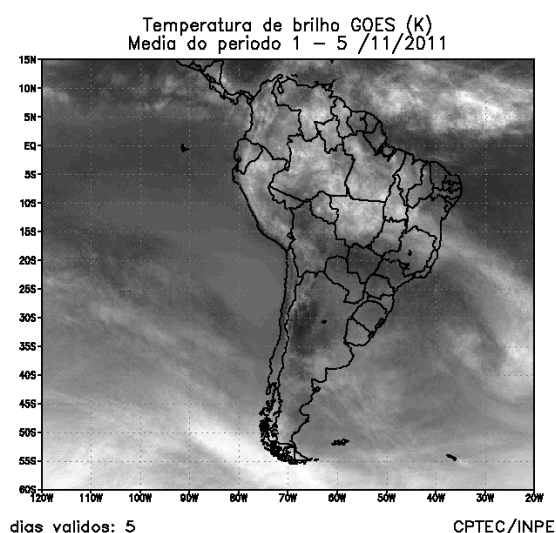


FIGURA 23 - Pêntadas de temperatura de brilho média (K) para o mês de NOVEMBRO/2011. (FONTE: Satélite GOES-12).

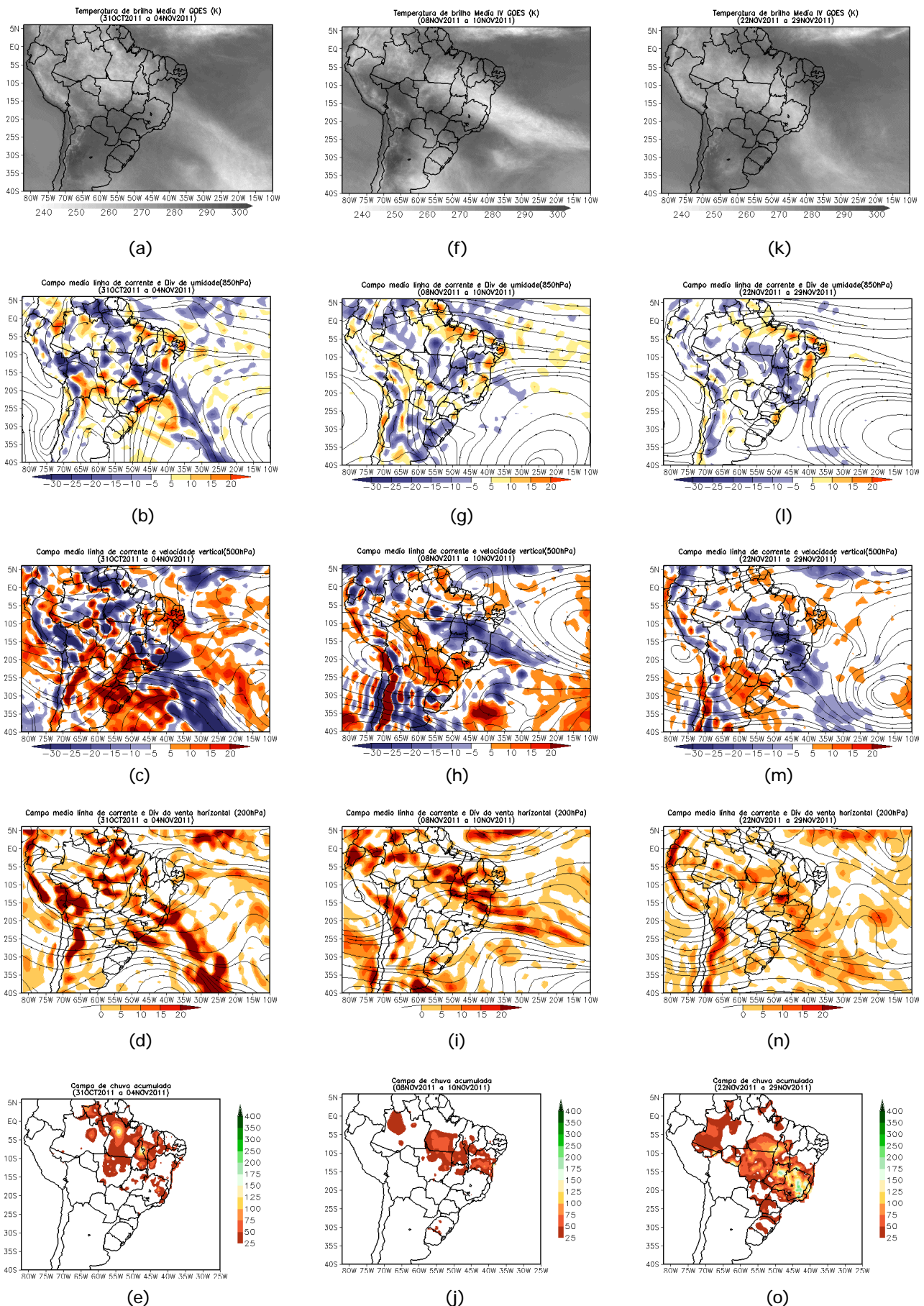


FIGURA 24 - Campos ilustrativos de três episódios de ZCAS nos períodos 31 de OUTUBRO/2011 a 04 de NOVEMBRO/2011, 08 a 10 de NOVEMBRO/2011 e 22 a 29 de NOVEMBRO/2011 a saber: temperatura de brilho média obtida pelo satélite GOES-12 (a, f e k); campo médio de linha de corrente e divergência de umidade no nível de 850 hPa, em $10^{-8} \text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$ (b, g e l); campo médio de linha de corrente e velocidade vertical, em 500 hPa, em $10^{-3} \cdot \text{Pa} \cdot \text{s}^{-1}$ (c, h e m); campo médio de linha de corrente e vorticidade relativa no nível de 200 hPa, em $10^{-5} \cdot \text{s}^{-1}$ (d, i e n); e campo de precipitação acumulada em mm (e, j e o).

o segundo foi o que melhor correspondeu a um clássico evento de ZCAS, com chuvas mais acentuadas no norte de Goiás, no leste de Minas Gerais e no oeste do Rio de Janeiro.

A banda de nebulosidade associada ao primeiro evento de ZCAS organizou-se entre o norte de Goiás, norte de Minas Gerais e o Espírito Santo, entre os dias 31 de outubro a 04 de dezembro (Figura 24a). Notou-se o posicionamento do cavado em médios e altos níveis sobre o Atlântico adjacente, associado à região de maior movimento vertical em 500 hPa e divergência do vento em 200 hPa (Figuras 24c e 24d).

Entre os dias 08 e 10, houve a formação de uma região de convergência de umidade entre o norte das Regiões Sudeste e Centro-Oeste e o sul da Região Nordeste (Figura 24f). Contudo, a formação desta banda de nebulosidade não foi associada a um clássico episódio de ZCAS. Nestes dias, notou-se também um cavado com eixo sobre o leste do Brasil em médios e altos níveis da atmosfera (Figuras 24h e 24i). As chuvas concentraram-se principalmente entre o sul do Pará e a Bahia (Figura 24j). Em Salvador, capital da Bahia, as chuvas provocaram alagamentos e deslizamentos de terra e os acumulados de chuva atingiram 100 mm entre os dias 08 e 09 (ver seção 2.15).

O segundo episódio de ZCAS esteve bem caracterizado entre os dias 22 e 29, com a banda de nebulosidade posicionada principalmente sobre as Regiões Sudeste e Centro-Oeste (Figura 24k). Sobre estas áreas, notou-se o alinhamento das regiões de maior convergência de umidade, movimento vertical e divergência em altos níveis (Figuras 24l a 24n). Os maiores acumulados de chuva, superiores a 150 mm, ocorreram no norte de Goiás e no leste de Minas Gerais (Figura 24k).

3.3.2 – Zona de Convergência Intertropical (ZCIT)

Em novembro, a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) oscilou entre 5°N e 10°N, na região do Atlântico Tropical (Figura 25). Climatologicamente, a ZCIT atua dentro desta faixa latitudinal neste período do ano. Nas imagens médias pentadais de temperatura de brilho mínima, pode-se notar a banda de nebulosidade associada à ZCIT afastada da costa da Região Nordeste e com maior atividade na região central do Atlântico (Figura 26).

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

As Linhas de Instabilidade (LIs) estiveram caracterizadas em oito dias no mês de novembro, atuando preferencialmente entre as Guianas e o norte do Pará (Figura 27). A formação mais ao norte das LIs foi consistente com a atuação da ZCIT ao norte de 5°N. Nos dias 26 e 27, a formação da LI favoreceu a maior ocorrência de chuva no norte do Amapá.

4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS

4.1 – Jato sobre a América do Sul

Em novembro, a magnitude média mensal do jato subtropical variou entre 30 m/s e 40 m/s e foi notada nos setores central do Chile e Argentina e no oeste do Uruguai e do sul do Brasil (Figura 28a). A posição média do jato subtropical apresentou-se mais ao norte, comparativamente ao escoamento climatológico, em particular durante a primeira quinzena de novembro, quando foi notada uma maior frequência de bifurcação do jato subtropical. A Figura 28b ilustra o escoamento em 200 hPa no dia 01. Neste dia, a bifurcação do jato favoreceu a formação de um vórtice ciclônico em altos níveis e intensificou o ciclone extratropical que atuava sobre o Atlântico (ver Figura 30b, seção 4.3). A Figura 28c ilustra o dia no qual o jato subtropical atingiu 60 m/s sobre o setor central da Argentina. Nota-se, também, o escoamento associado à Alta da Bolívia e ao vórtice ciclônico devido à bifurcação do jato subtropical sobre o setor oeste do Atlântico (Figura 28d).

4.2 – Circulação da Alta da Bolívia

A Alta da Bolívia esteve bem caracterizada em 23 dias de novembro, atuando preferencialmente sobre o sul do Peru e Pacífico adjacente (Tabela 2). No escoamento médio mensal, o centro da alta troposférica esteve configurado em aproximadamente 13°S/75°W, distante e a sudoeste de sua posição climatológica (Figura 29a). Na imagem do satélite GOES-12, pode-se notar, através da nebulosidade convectiva, o escoamento associado à alta troposférica no dia 22 (Figura 29b). No dia seguinte, os maiores acumulados de precipitação ocorreram no sul do Pará e norte do Tocantins (ver seção 2.1).

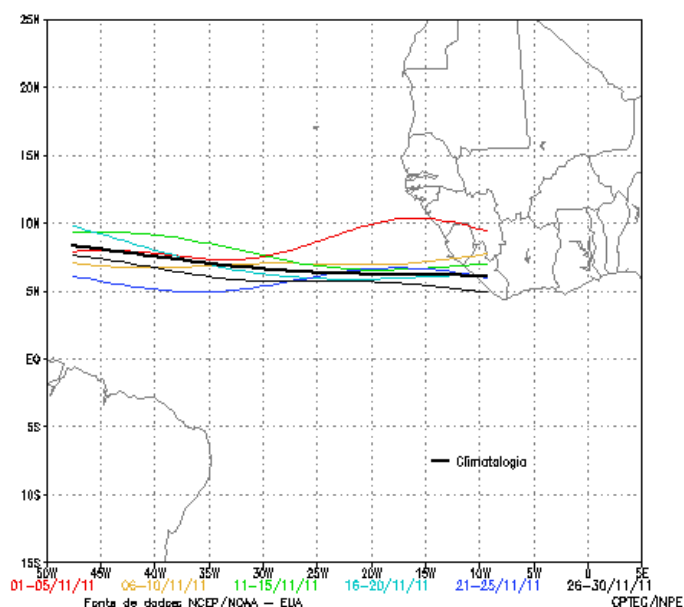


FIGURA 25 - Estimativa da posição média pentadal da ZCIT, em NOVEMBRO/2011, a partir da localização dos mínimos valores de ROL ao longo do Oceano Atlântico Equatorial. A linha preta é indicativa da posição média climatológica da ZCIT neste mês.

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

TABELA 2 – Esta tabela mostra como foi o posicionamento da alta troposférica durante o mês de NOVEMBRO/2011. 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 cardinais (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.

4.3 – Vórtices Ciclônicos e Cavados em Altos Níveis

A formação de Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN) ocorreu em oito episódios no decorrer de novembro de 2012 (Figura 30a). A maioria dos VCANs foi notada sobre o Atlântico Sul, associada à intensificação do escoamento em altos níveis. Dois curtos episódios ocorreram sobre o Nordeste do Brasil, um no início e outro em meados de novembro. O segundo episódio intensificou o sistema frontal que se deslocava sobre o oceano e também contribuiu para a manutenção do primeiro episódio de ZCAS, conforme ilustra a imagem do satélite GOES-12 para o dia 01 de novembro (Figura 30b). O episódio que ocorreu entre os dias 23 e 29 de novembro, o último deste mês, também favoreceu o estabelecimento do segundo e bem configurado evento de ZCAS (ver seção 3.3.1).

5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL

Em novembro, observaram-se elevados valores de precipitação nas bacias do Amazonas e Tocantins. As anomalias positivas de precipitação foram mais acentuadas nas bacias do Amazonas, Tocantins, São Francisco e Atlântico Sudeste. Em quase todas as estações fluviométricas monitoradas, especialmente naquelas localizadas no centro-sul do Brasil, houve diminuição das vazões e os valores apresentaram-se abaixo da MLT.

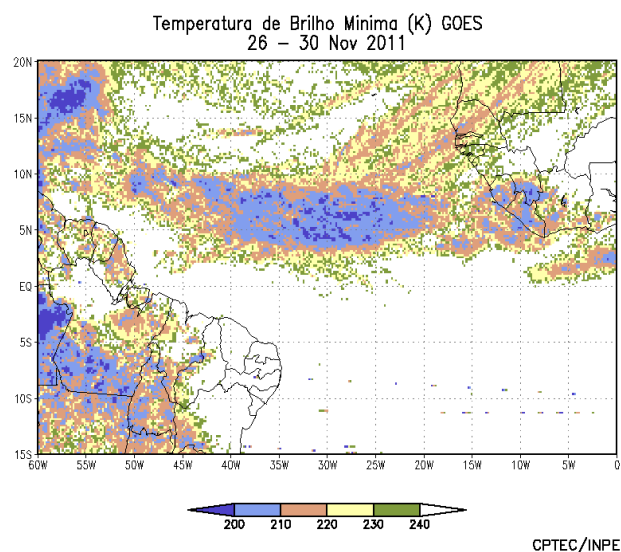
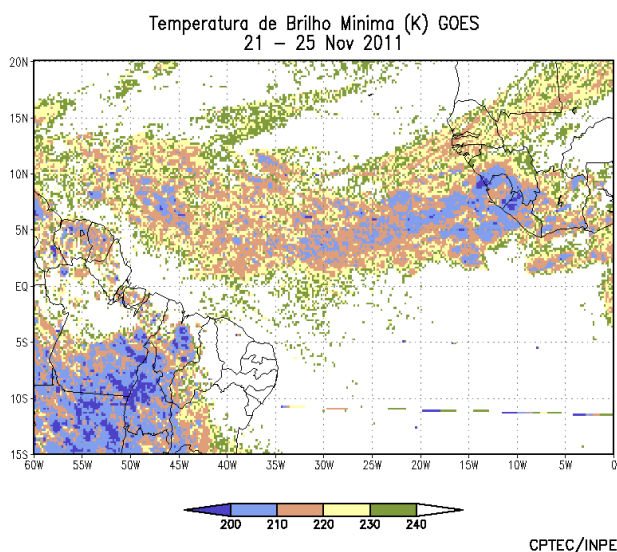
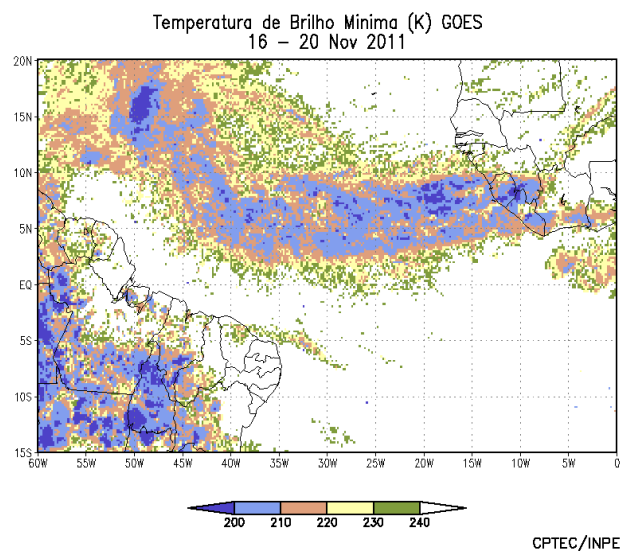
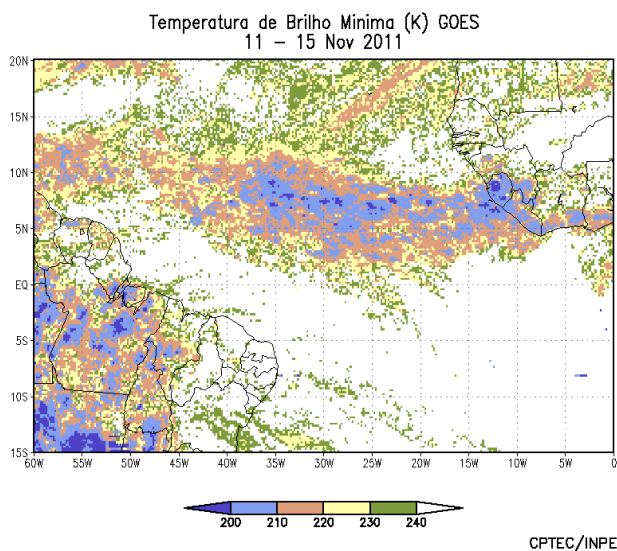
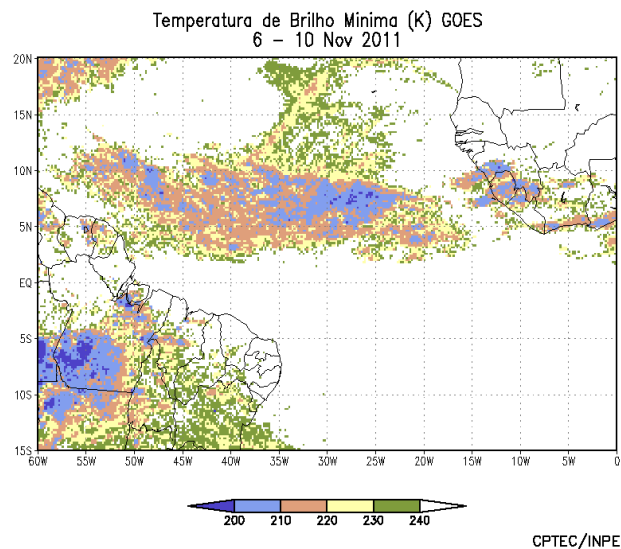
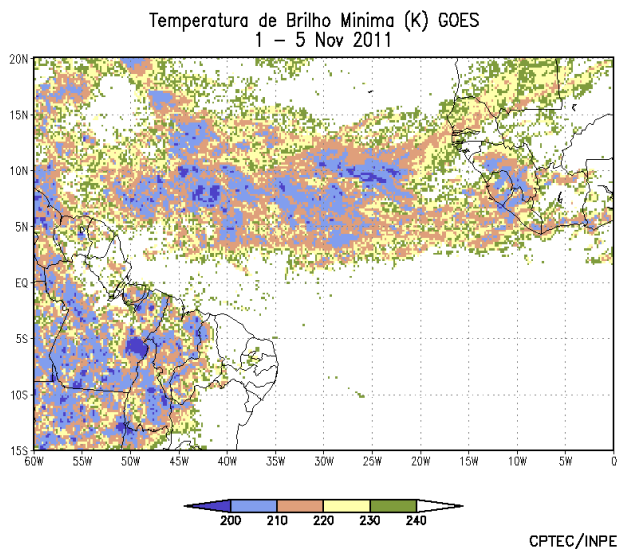
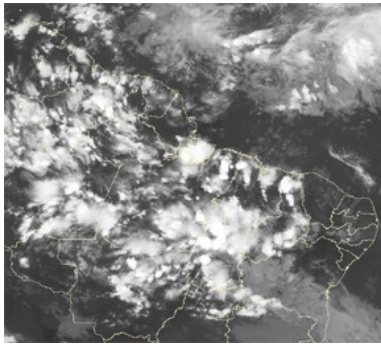
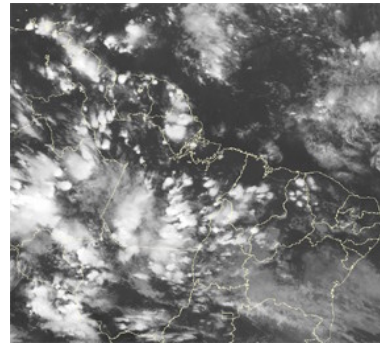


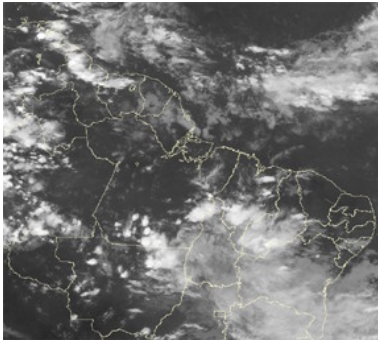
FIGURA 26 - Pentadas de temperatura de brilho mínima (K) para o mês de NOVEMBRO/2011. (FONTE: Satélite GOES-12).



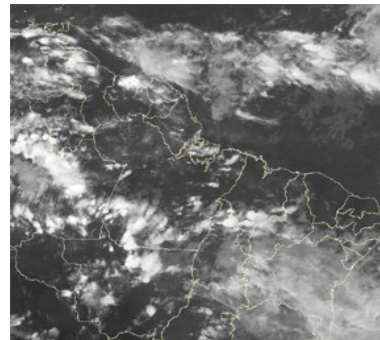
01/11/11 21:00 TMG



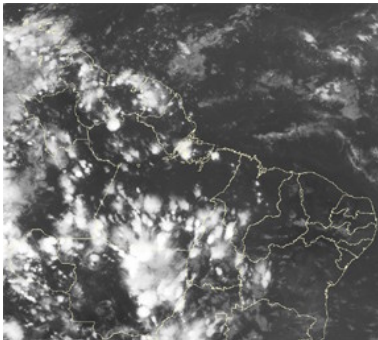
03/11/11 21:00 TMG



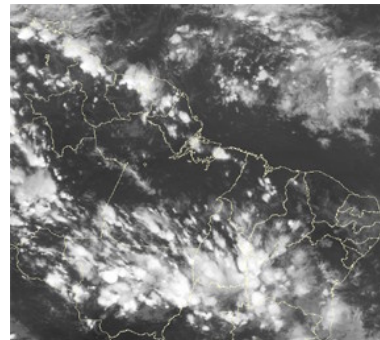
08/11/11 21:00 TMG



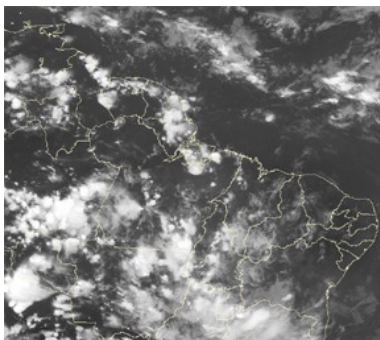
09/11/11 21:00 TMG



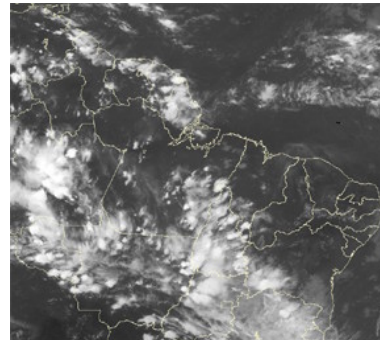
21/11/11 21:00 TMG



24/11/11 21:00 TMG

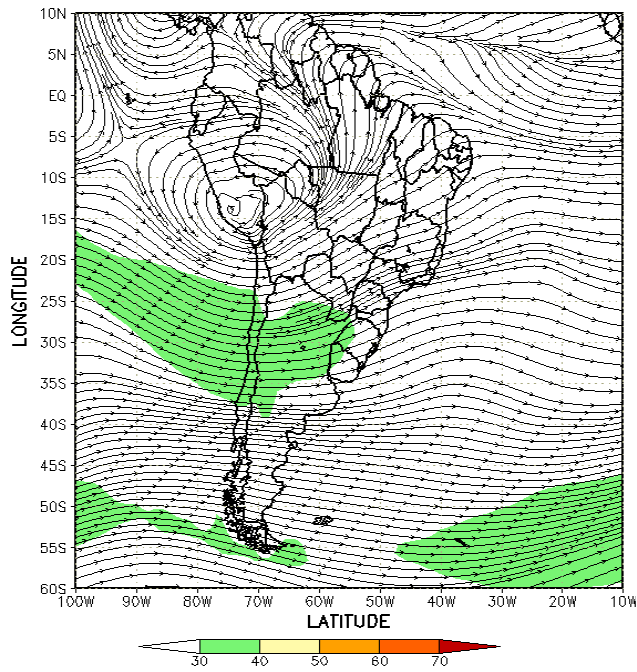


26/11/11 21:00 TMG

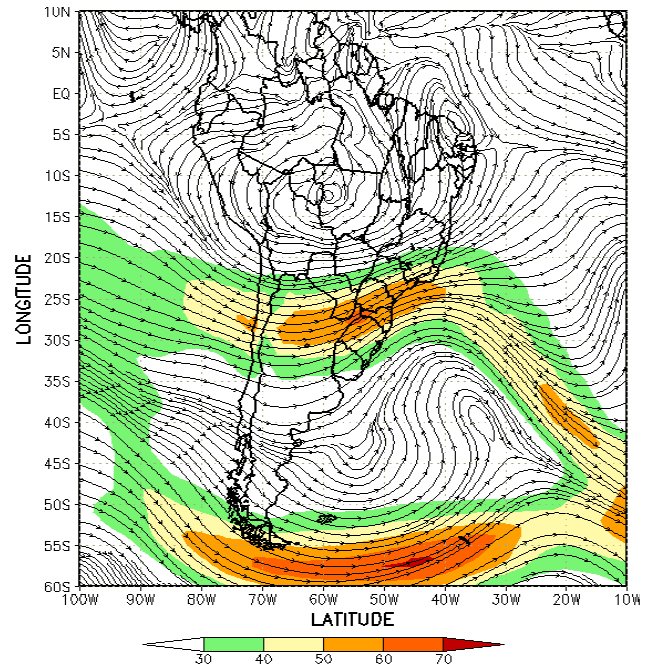


27/11/11 21:15 TMG

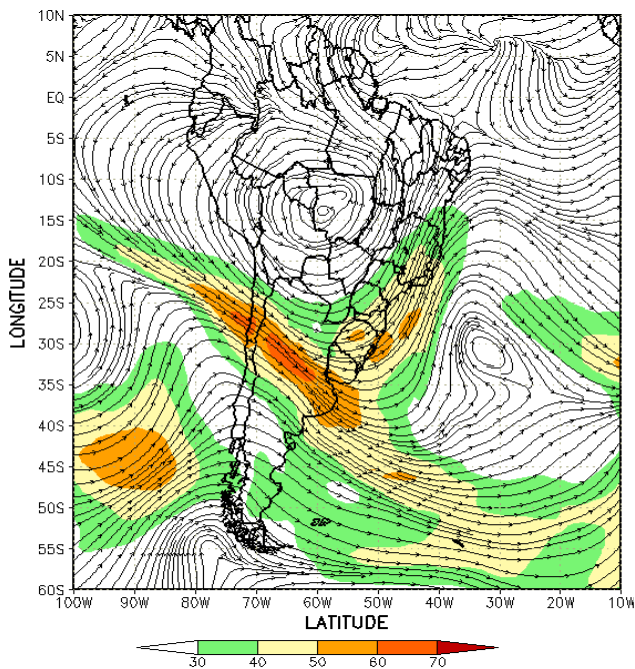
FIGURA 27 - Recortes das imagens do satélite GOES-12, no canal infravermelho, mostrando os dias nos quais ocorreram linhas de Cumulonimbus em NOVEMBRO/2011.



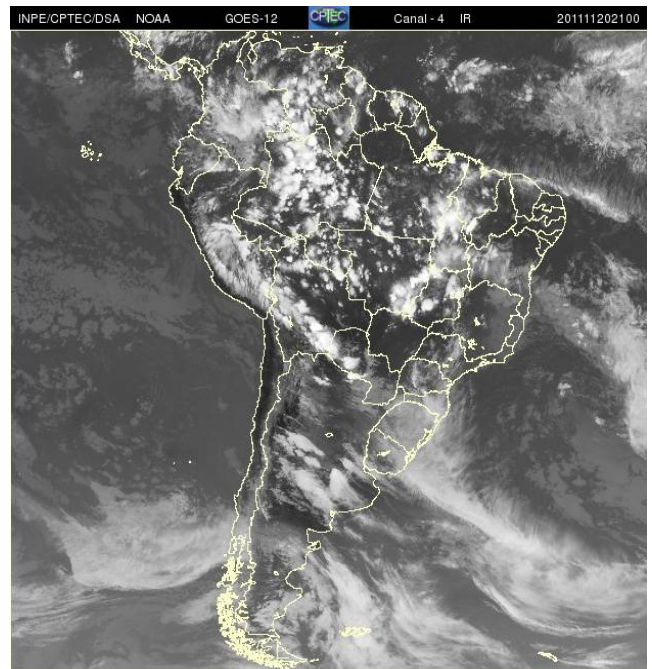
(a)



(b)

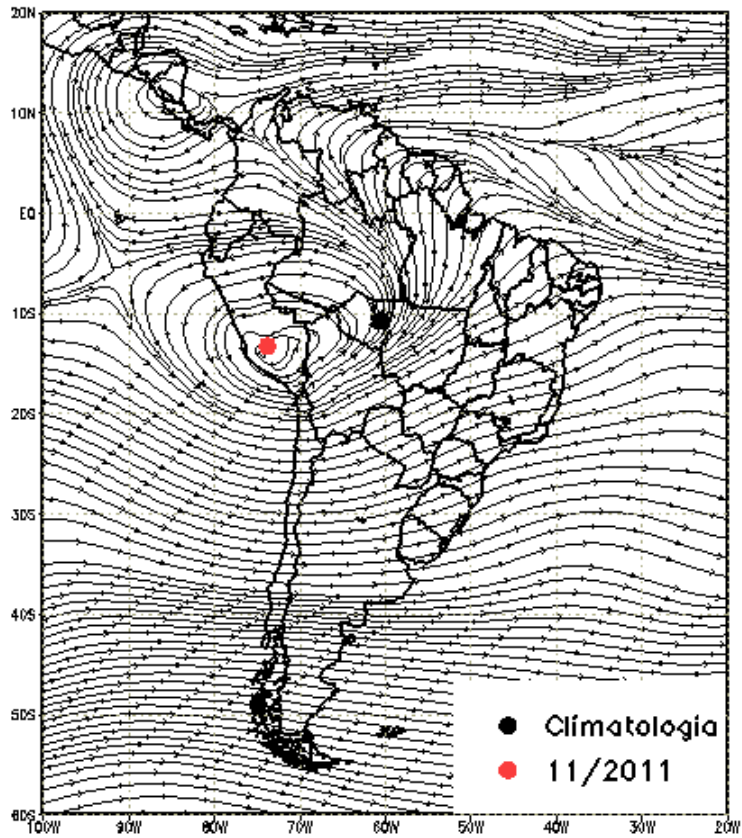


(c)

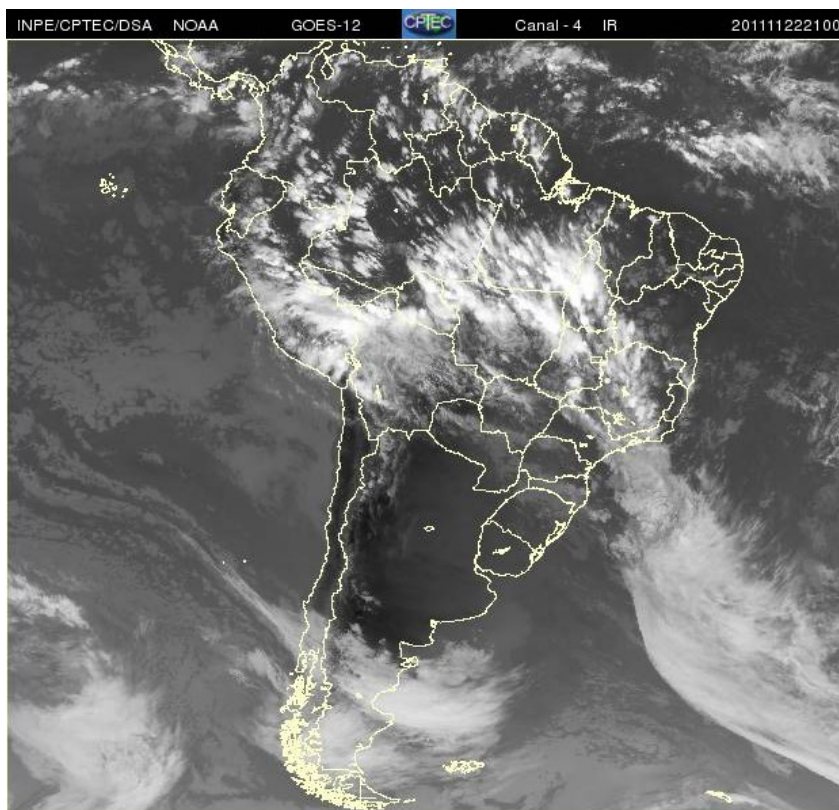


(d)

FIGURA 28 - Escoamento em altos níveis (200 hPa), indicando a posição e magnitude médias do jato subtropical em NOVEMBRO/2011 (a) e os dias 01/11/2011 e 20/11/2011 (b e c), quando foi notada sua maior magnitude sobre a América do Sul. A imagem do satélite GOES-12, canal infra-vermelho, ilustra a banda de nebulosidade associada à atuação do jato em 20/11/2011, às 21:00 TMG (d).



(a)



(b)

FIGURA 29 - Posição média climatológica da circulação da alta troposférica em NOVEMBRO/2011 (a). A imagem do satélite ilustra a atuação da alta da Bolívia no dia 22/11/2011, às 21:00 TMT (b).

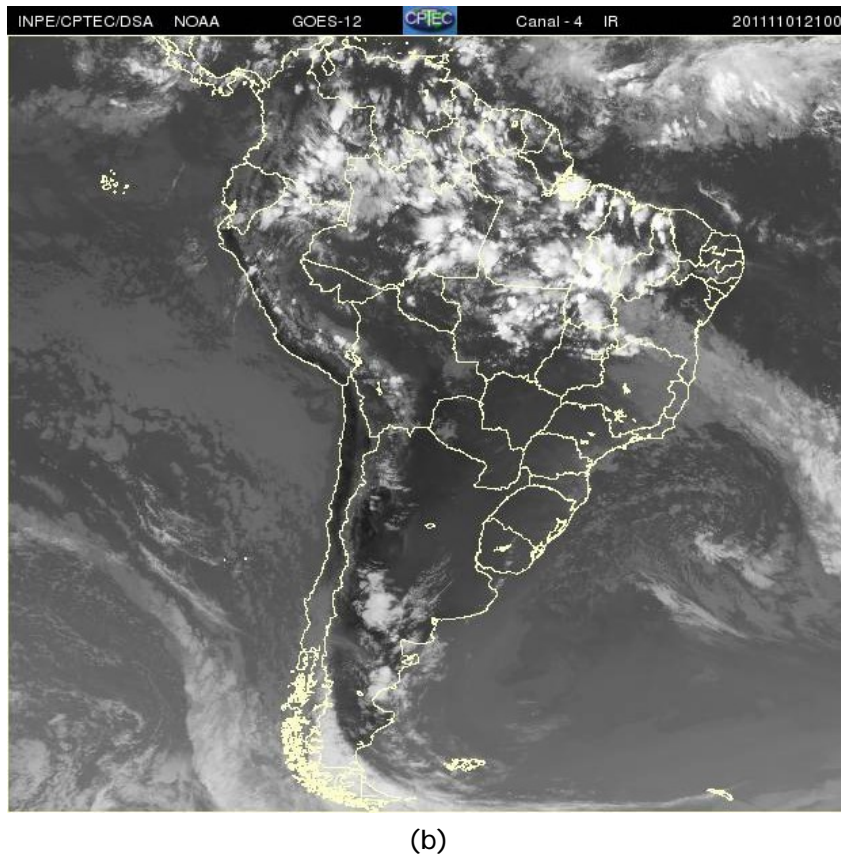
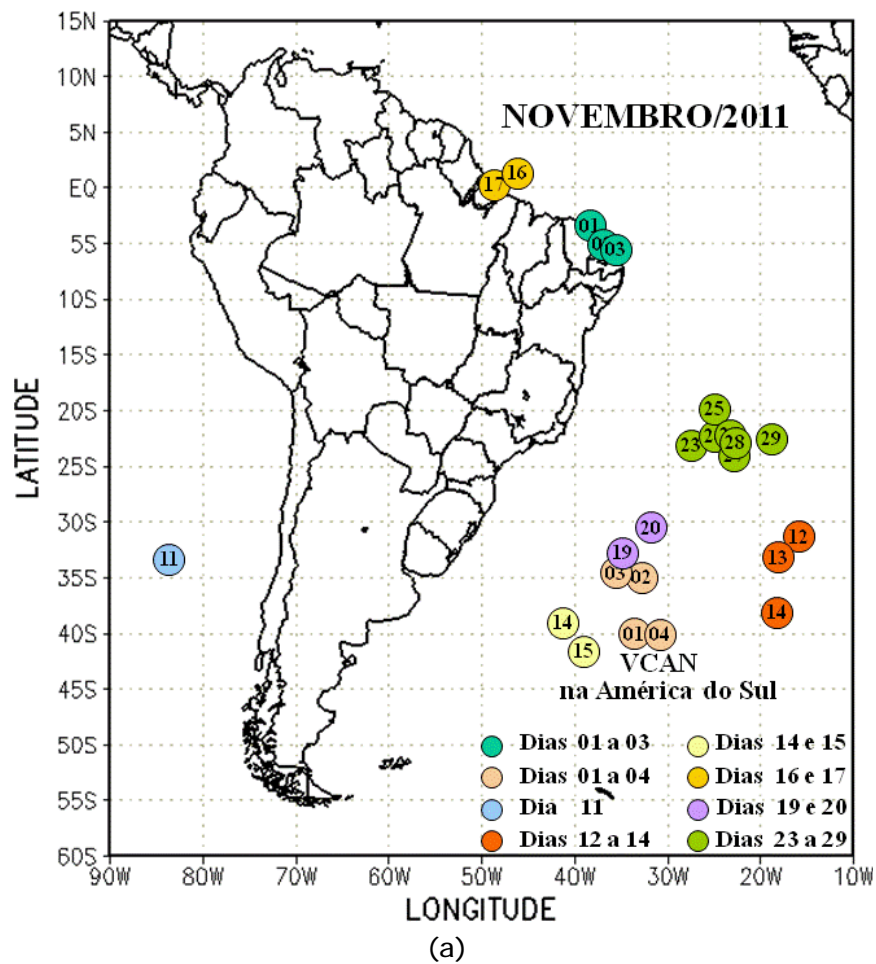


FIGURA 30 - Posição do centro dos Vórtices em Altos Níveis (VCAN) com a indicação dos dias de atuação sobre a América do Sul em NOVEMBRO/2011. O centro do VCAN foi localizado através do campo de linhas de corrente em 200 hPa, a partir das análises diárias do NCEP/EUA, pós-processadas pelo CPTEC/INPE (a). A imagem de satélite ilustra a atuação do VCAN no dia 01/11/2011, às 21:00 TMG (b).

A Figura 31 mostra a localização das estações fluviométricas utilizadas nestas análises. As séries históricas de vazões médias mensais, para cada uma destas estações, e as respectivas Médias de Longo Termo (MLT) são mostradas na Figura 32. Os valores das vazões médias mensais deste mês e os desvios em relação à MLT das estações monitoradas são mostrados na Tabela 3.

Na estação de Manacapuru-AM, as vazões foram calculadas utilizando um modelo estatístico, a partir das cotas observadas no Rio Negro. Neste mês, a máxima altura registrada foi de 17,95 m, a mínima foi de 17,30 m e a média de 17,57 m, valor este pouco superior ao observado em outubro passado, porém inferior ao valor da MLT (Figura 33). Verificou-se, ainda, que os valores das cotas nesta estação foram superiores àqueles registrados em novembro de 2010.

Na bacia do Amazonas, apenas a estação de Coaracy Nunes-AP apresentou vazão média mensal inferior à observada no mês anterior. Nas demais estações, as vazões mensais foram superiores, e, em todas as estações as vazões mensais estiveram bem próximas às MLTs. Na bacia do Tocantins, as vazões aumentaram em relação ao mês anterior, entretanto foram inferiores às climatológicas. Estes valores também excederam as vazões registradas no mesmo período de 2010.

Na bacia do Paraná os valores das vazões médias em quase todas as estações monitoradas foram inferiores às climatológicas, exceto nas estações de Xavantes-SP e Capivara-SP, onde as vazões excederam à MLT.

Na bacia do Atlântico Sudeste, as vazões médias mensais foram inferiores aos correspondentes valores da MLT e também diminuíram em relação a outubro passado. No Vale do Itajaí, foram registradas precipitações inferiores à média em quase todas as estações monitoradas, exceto na estação de Taió-SC (Tabela 4).

A estação de Passo Fundo-RS, localizada na bacia do Uruguai, também apresentou uma vazão média inferior ao mês anterior e ao correspondente valor da MLT. Destaca-se o predomínio de anomalias negativas de precipitação na bacia do Uruguai.

6. MONITORAMENTO DE QUEIMADAS

O número de queimadas continuou diminuindo na maior parte do Brasil. De acordo com os dados do satélite AQUA_M-T¹, foram

detectados cerca de 10.700 focos de calor no decorrer deste mês de novembro (Figura 34). Este número ficou 174% abaixo do total de focos registrados em outubro passado e diminuiu 129% em relação ao mesmo período de 2010². Os focos de calor concentraram-se principalmente no norte do Pará e no norte da Região Nordeste (norte do Maranhão, Piauí e Ceará e oeste da Paraíba).

¹A partir de agosto de 2011, houve uma mudança no satélite de referência que passou a ser o AQUA_M-T. Ver nota explicativa no final desta edição.

²As comparações feitas com o mesmo período do ano anterior consideram o reprocessamento dos dados para o satélite AQUA_M-T a partir de 2007, conforme nota no final desta edição.

7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA

Em novembro, foram observadas anomalias positivas de Pressão ao Nível do Mar (PNM) nos mares do Oceano Austral, com valores de até 6 hPa nos mares de Weddell, Ross e Davis (Figura 35). No nível de 500 hPa, registrou-se anomalia positiva de geopotencial no platô antártico, mantendo a tendência iniciada em junho de 2011 (ver Figura 12, seção 1).

No campo de anomalia do vento em 925 hPa, o destaque foi a circulação anticiclônica entre o mar de Weddell e o sul do Atlântico Sul (Figura 36).

A temperatura do ar em 925 hPa apresentou anomalias negativas de até -2°C nos mares de Bellingshausen e Amundsen e anomalias positivas de até 1°C no mar de Ross (Figura 37). No nível de 500 hPa, foram registradas temperaturas cerca de 5°C acima da climatologia no interior do continente, mantendo a tendência iniciada em fevereiro de 2008.

A destacada circulação anticiclônica notada entre o mar de Weddell e o Atlântico Sul (ver Figura 36) pode ter favorecido a expansão do gelo marinho no mar de Lazarev (Figura 38). Houve uma ligeira retração do gelo marinho no norte do mar de Weddell.

Dados anuais completos e resumos mensais, bem como a climatologia da EACF 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).

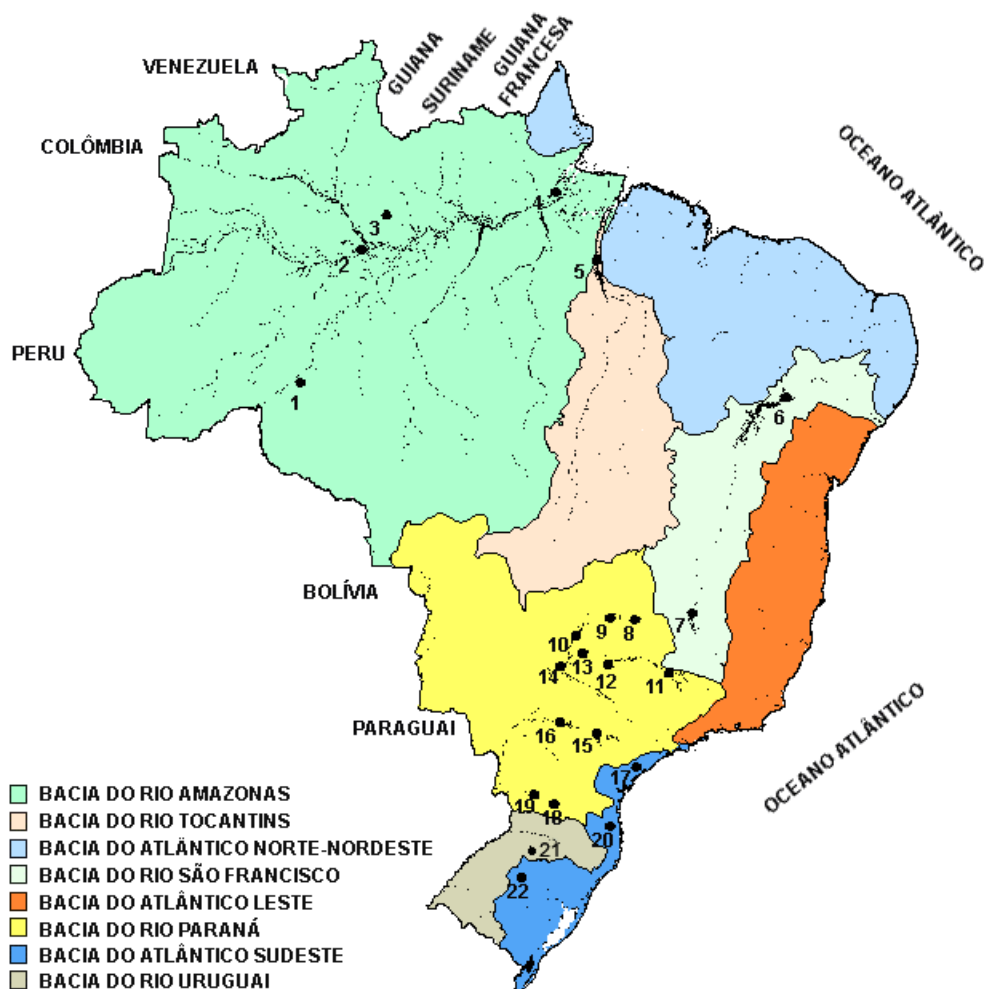


FIGURA 31 - Localização dos postos fluviométricos citados na TABELA 3.

LOCAL	VAZÃO (m³/s)	DESVIO (%)	LOCAL	VAZÃO (m³/s)	DESVIO (%)
1. Samuel-RO	110,0	6,8	12. Marimbondo-SP	1092,0	-22,3
2. Manacapuru-AM	61691,9	-7,9	13. Água Vermelha-SP	1316,0	-16,7
3. Balbina-AM	315,0	45,2	14. Ilha Solteira-SP	3288,0	-14,6
4. Coaracy Nunes-AP	245,0	13,4	15. Xavantes-SP	333,0	21,5
5. Tucuruí-PA	5550,0	21,2	16. Capivara-SP	1206,0	22,6
6. Sobradinho-BA	1244,0	-36,4	17. Registro-SP	301,0	-27,4
7. Três Marias-MG	371,0	-38,8	18. G. B. Munhoz-PR	574,0	-17,5
8. Emborcação-MG	242,0	-33,9	19. Salto Santiago-PR	1043,0	-1,5
9. Itumbiara-MG	822,0	-28,0	20. Blumenau-SC	156,0	-10,3
10. São Simão-MG	1379,0	-20,5	21. Passo Fundo-RS	35,0	-37,5
11. Furnas-MG	475,0	-38,2	22. Passo Real-RS	79,0	-59,3

TABELA 3 - Vazões em m³/s e desvios em relação à MLT, expressos em porcentagem, em NOVEMBRO/2011. (FONTE: ELETROBRÁS, ONS, FURB, CODOMAR, ELETRONORTE e ANEEL).

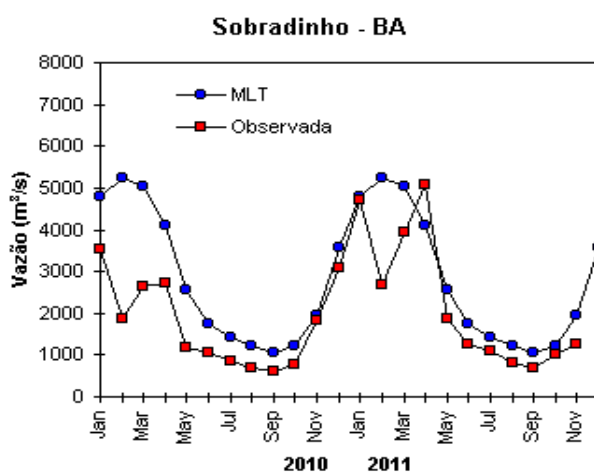
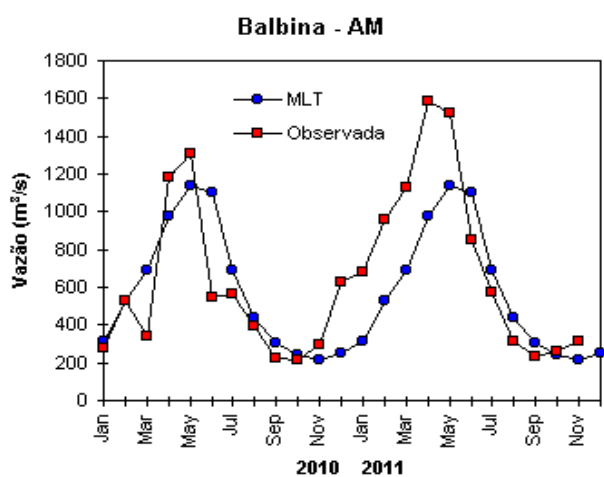
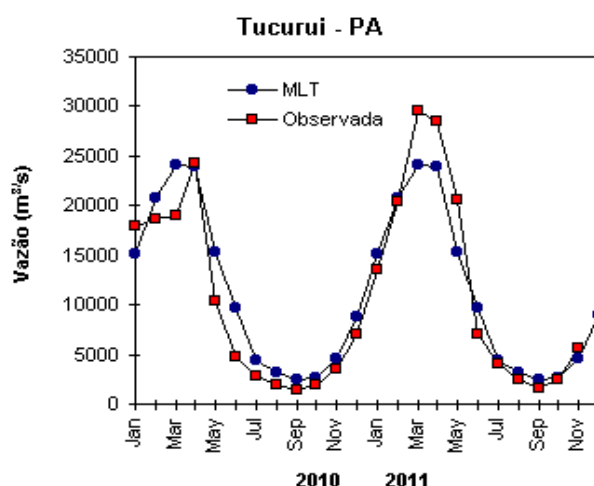
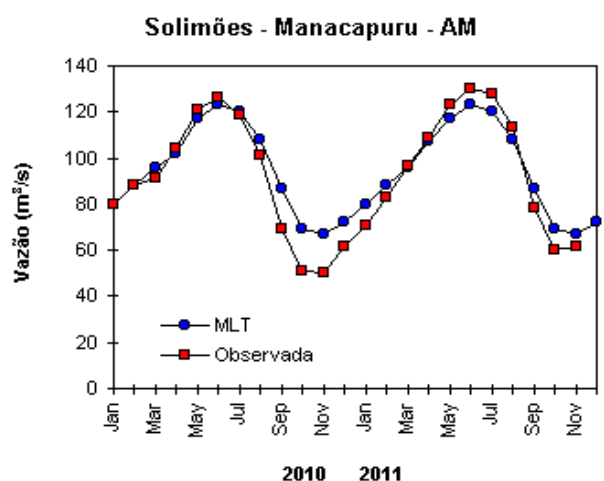
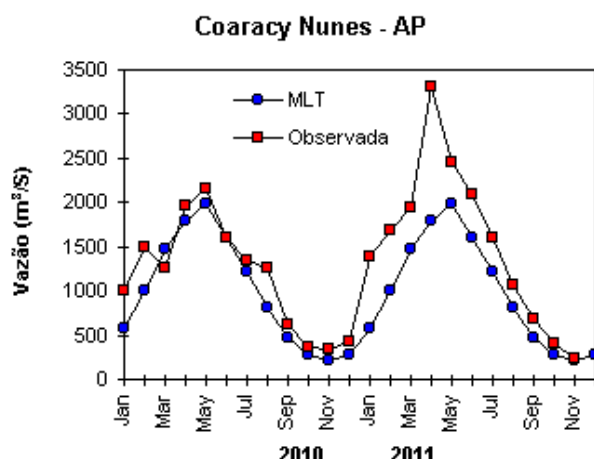
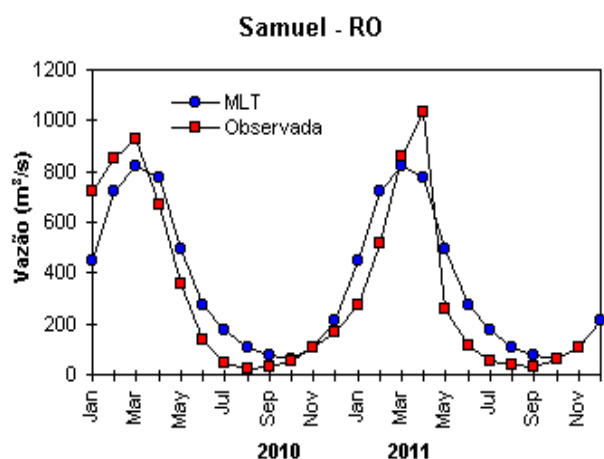


FIGURA 32 – Variação das vazões naturais médias mensais em relação à MLT para 2010 e 2011. No gráfico de Manacapuru-AM, a vazão média em m^3/s foi dividida por mil (FONTE: ELETROBRÁS, ONS, ANEEL, ELETRONORTE e FURB).

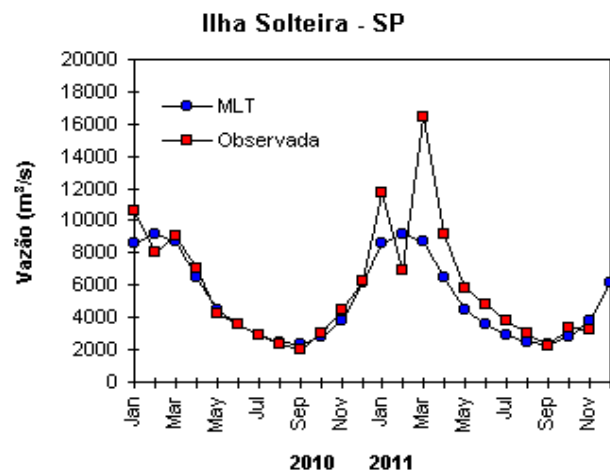
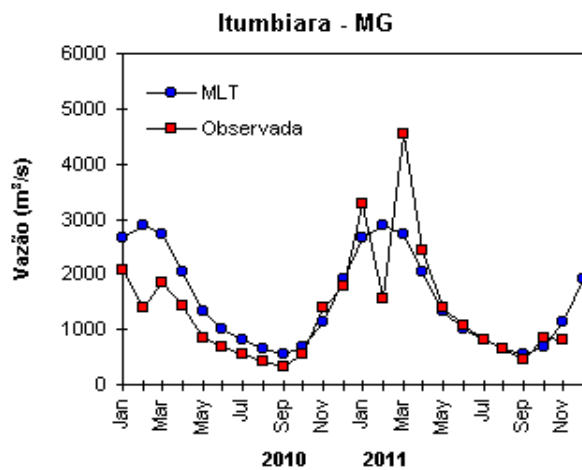
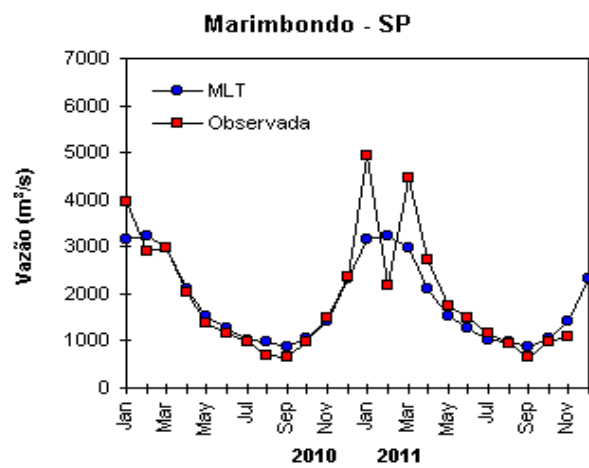
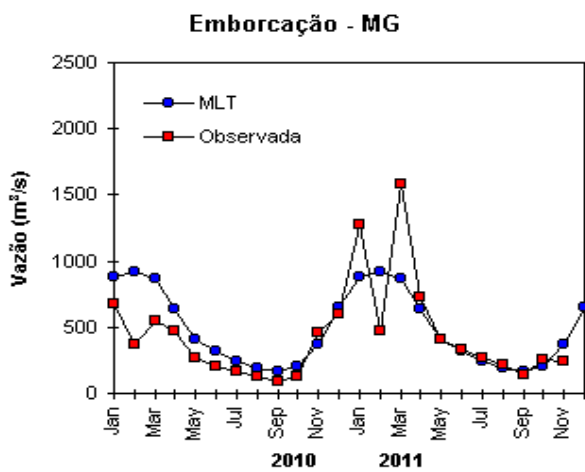
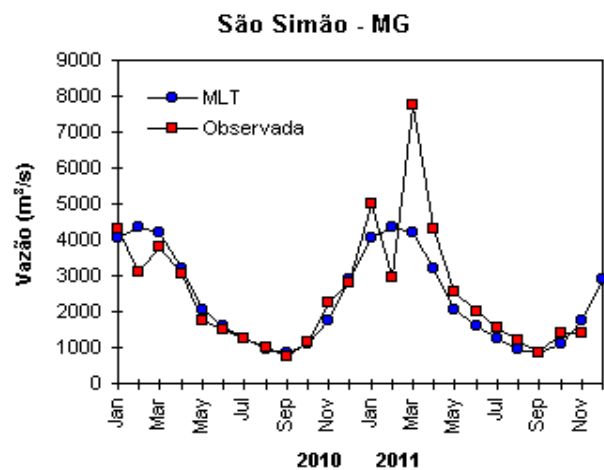
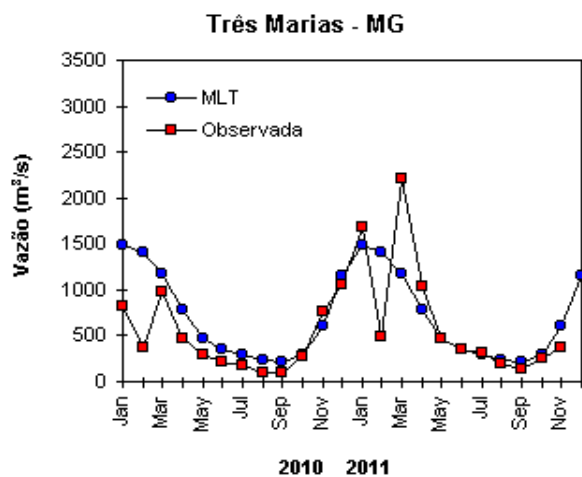


FIGURA 32 – Continuação (A).

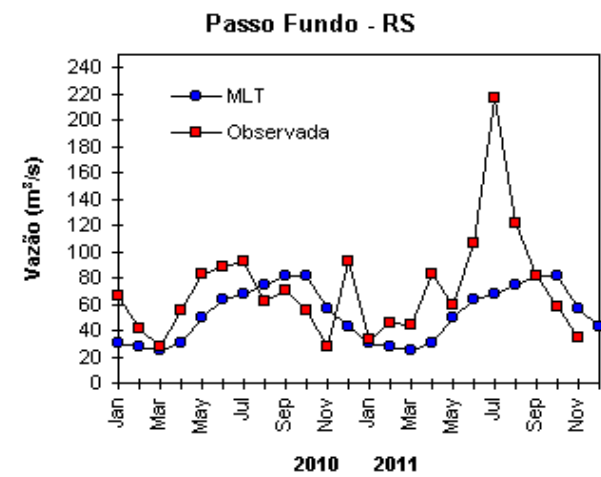
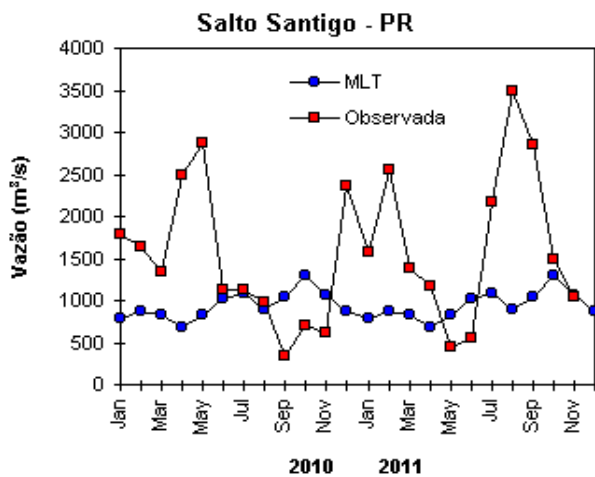
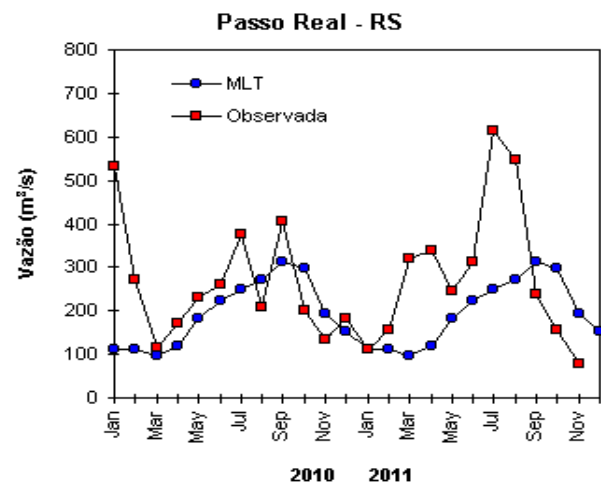
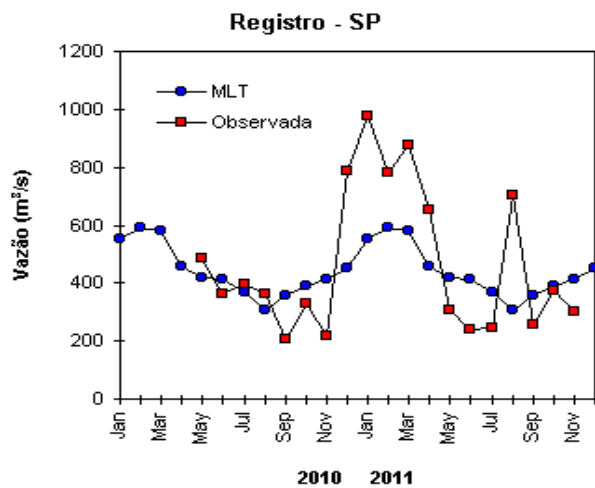
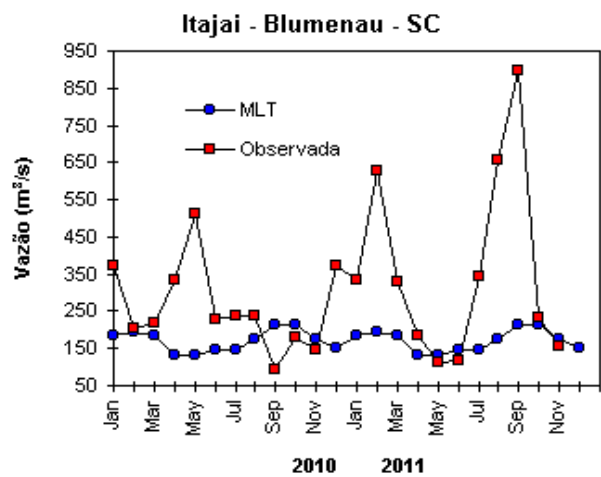
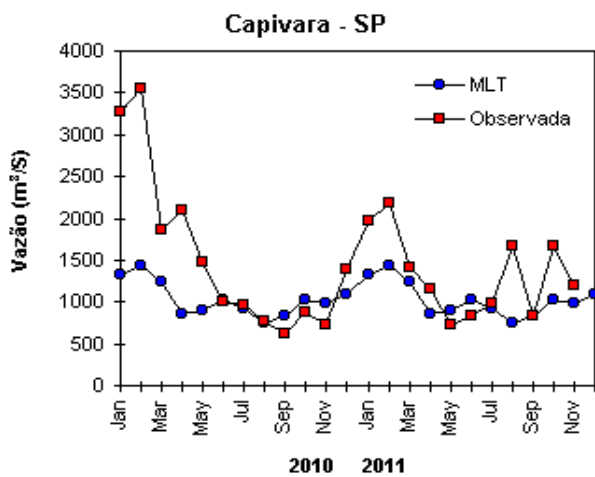


FIGURA 32 – Continuação (B).

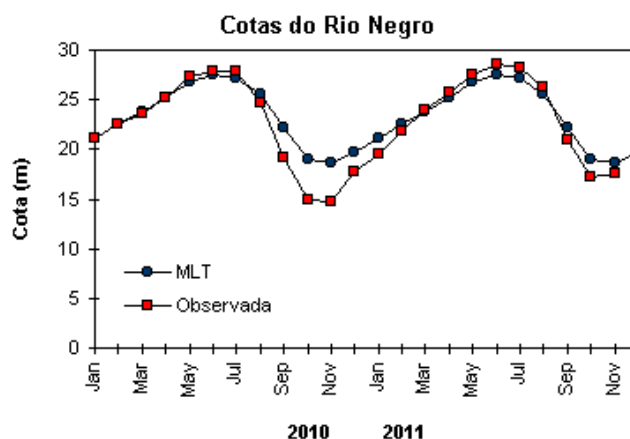


FIGURA 33 – Cotas médias do Rio Negro, expressas em metros acima do nível médio do mar, para 2010 e 2011 (quadrado) e a MLT para a média de 1903 a 1986 (círculo). (FONTE: Adm. do Porto de Manaus – CODOMAR).

VALE DO ITAJAÍ	PRECIPITAÇÃO (mm)	DESVIOS (%)
Apiúna-SC	86,8	-22,0
Blumenau-SC	49,1	-106,0
Ibirama-SC	55,5	-45,5
Ituporanga-SC	73,5	-55,0
Rio do Sul-SC	73,9	-44,8
Taió-SC	165,9	57,2

TABELA 4 - Precipitação no Vale do Itajaí, em Santa Catarina, em NOVEMBRO/2011. (FONTE: FURB/ANNEL).

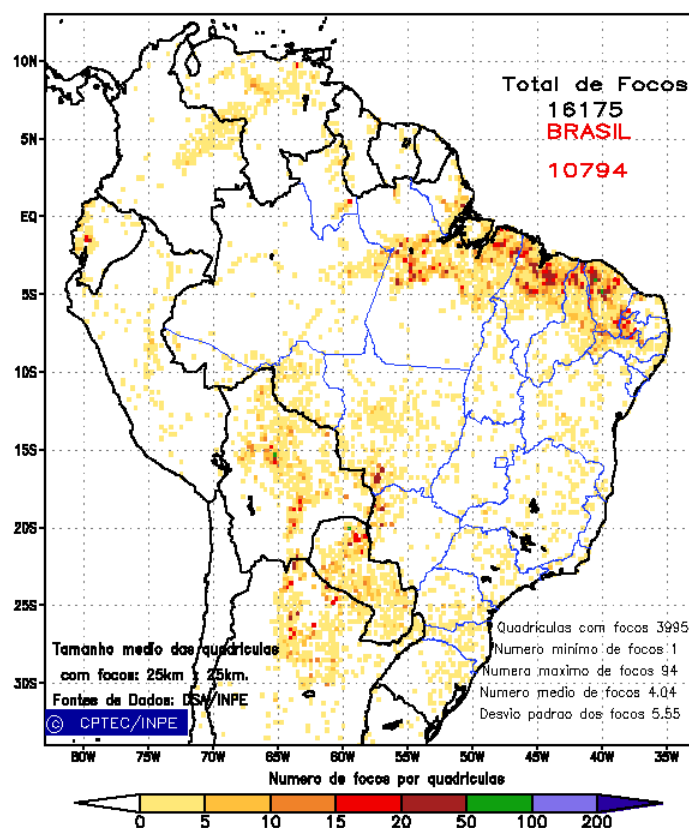


FIGURA 34 - Distribuição espacial de densidade de queimadas, detectadas em quadrículas de 28 km x 28 km no Brasil em NOVEMBRO/2011. Focos de calor detectados através do satélite AQUA_M-T, às 17:30 TMG. (FONTE: DSA - Queimadas /INPE).

Anomalia de Pressão Nivel Medio do Mar (hPa)

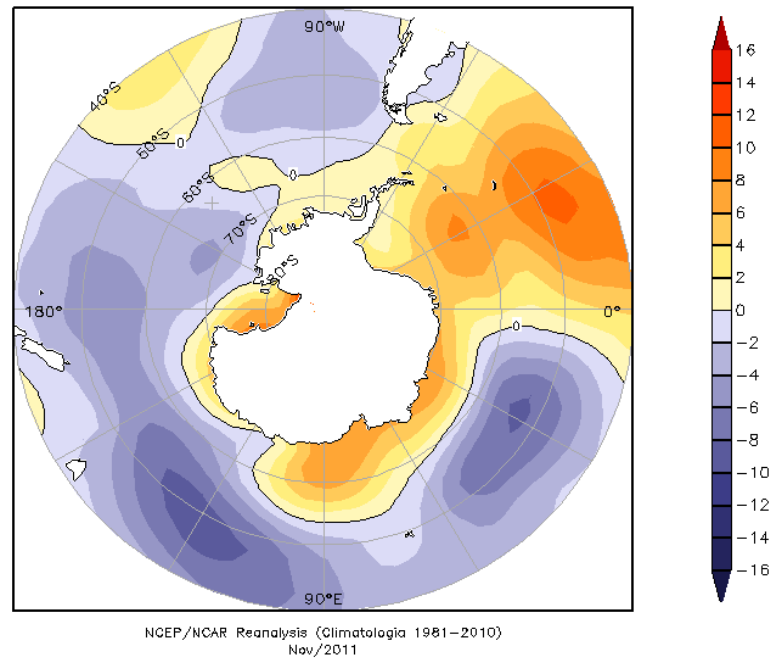


FIGURA 35 – Anomalia de Pressão ao Nível do Mar (PNM), em hPa, em NOVEMBRO/2011. Destacam-se as anomalias positivas nos mares de Weddell, Bellingshausen, sul do mar de Ross e no mar de Davis (FONTE: NOAA/CDC).

Anomalia Vetor Vento (m/s) em 925 hPa

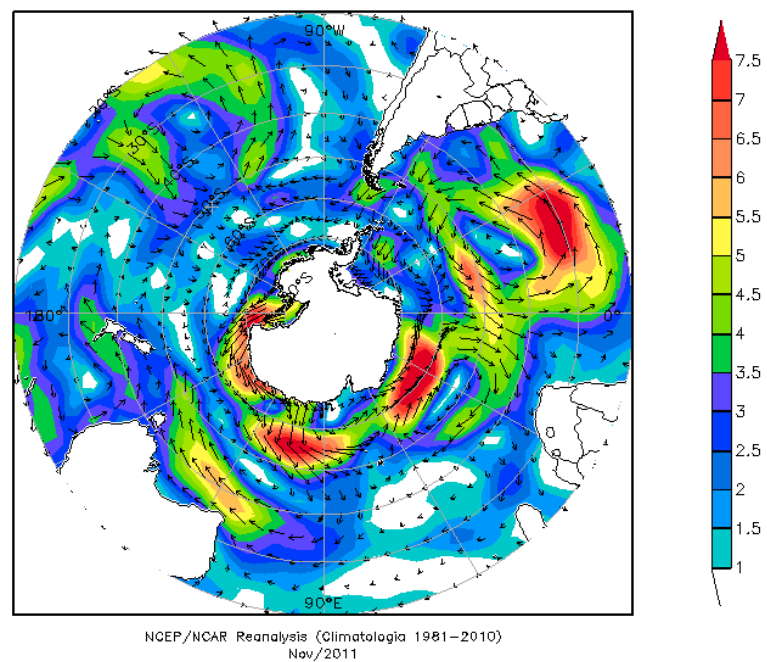


FIGURA 36 - Anomalia de vento em m/s (925 hPa), em NOVEMBRO/2011. Nota-se uma destacada circulação anticiclônica anômala entre o mar de Weddell e o sul do Atlântico Sul (FONTE: NOAA/CDC).

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

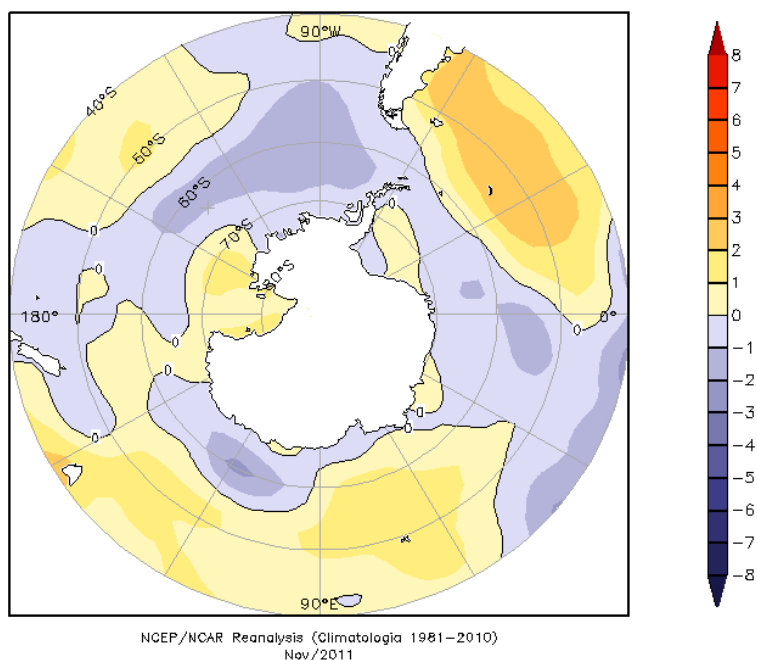


FIGURA 37 - Anomalia de temperatura do ar (°C), em 925 hPa, em NOVEMBRO/2011. Notam-se anomalias negativas no Oceano Austral, em particular no norte dos mares de Amundsen e Bellingshausen (FONTE: NOAA/CDC).

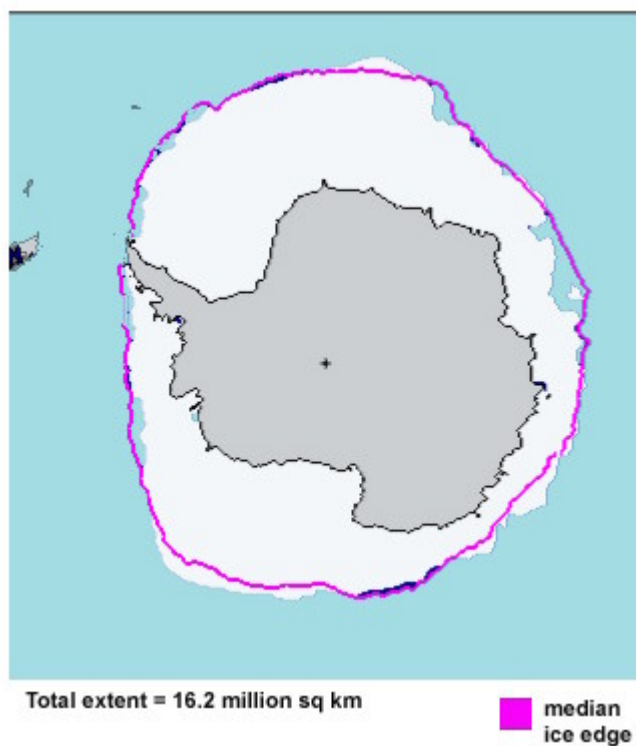


FIGURA 38 - Extensão do gelo marinho no Oceano Austral, em NOVEMBRO/2011. Nota-se que a retração na extensão do gelo marinho nos mares de Weddell, Bellingshausen e Ross (FONTE: NOAA/CDC e NOAA/NSIDC).

NOTAS

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

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

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

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

tx = pseudo-tensão de cisalhamento zonal do vento

ty = pseudo-tensão de cisalhamento meridional do vento

u = componente zonal (leste-oeste) do vento

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

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

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

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

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

5 - Os mapas de precipitação contém informações de instituições no Brasil ligadas direta ou indiretamente à área de meteorologia: **FUNCEME**, **APAC/SRHE/PE**, **EMPARN-RN**, **SEMARH-BA**, **CMRH -SE**, **SEMARH/DMET-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**, **EMA** fornecidos pelo **INMET** (**APÊNDICE - FIGURA A**). Os eventos meteorológicos mais significativos em todo o Brasil, descritos na seção 2.1, são monitorados diariamente pelo Grupo de Previsão do Tempo do **CPTEC/INPE**.

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

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

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

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

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

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

12 - Os dados do satélite **NOAA-12** foram descontinuados definitivamente em 10 de agosto de 2007, após dezesseis anos de operação. Este satélite foi, até julho de 2007, a *referência* para a quantificação dos focos de calor mostrados nos mapas mensais e anuais que são disponibilizados no site de Queimadas e nos boletins Climanálise e INFOCLIMA. A partir de agosto de 2007, foram padronizados os dados levando-se em conta as passagens do NOAA-15, o qual apresentava as mesmas características orbitais do NOAA-12. Assim sendo, com o reprocessamento dos focos detectados pelo NOAA-15 em relação ao NOAA-12, foram atualizados os mapas divulgados no Climanálise a partir da edição de agosto de 2007. Em 22 de agosto de 2011, foi feita uma nova mudança do *satélite de referência*, que deixou de ser o **NOAA-15** (sensor AVHRR) e passou a ser o **AQUA** (sensor MODIS). Ressalta-se que o *satélite de referência* é aquele cujos dados de focos de queima na vegetação são utilizados para comparações temporais no monitoramento do INPE. Dessa forma, a série AQUA passou a abranger o período posterior a 09 de agosto de 2007. Até esta data, manteve-se a série de dados processada a partir do satélite NOAA-12, em vigor desde 01 de julho de 1998. Esta alteração decorreu de limitações e degradação na qualidade das imagens do NOAA-15, que apresentavam muito ruído devido às restrições em sua antena transmissora, impedindo o monitoramento de regiões mais a norte e noroeste do País. Agora, com o satélite AQUA, o norte do Amazonas e do Pará, Roraima e o Acre passam a ter cobertura regular, em termos de dados de focos de calor. De maneira geral, os focos nas imagens do AQUA são em número maior que nas imagens do NOAA-15. A partir de agosto de 2011, o monitoramento de queimadas nos boletins Climanálise e INFOCLIMA passou a ser feito com dados do satélite **AQUA_M-T**. Para mais detalhes sobre as mudanças no *satélite de referência*, consulte o site do INPE em <http://www.dpi.inpe.br/proarco/bdqueimadas>.

13 - A Climatologia do CPC/NCEP foi atualizada para o período base 1981-2010, a partir de janeiro de 2011. Nas edições de 2011, a Tabela1 continuará mostrando as anomalias calculadas com a climatologia anterior (1971-2000) até dezembro de 2010.

SIGLAS

ANEEL	-Agência Nacional de Energia Elétrica
CPC/NWS	-Climate Prediction Center/National Weather Services (Centro de Previsão Climática 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
ECAF	-Estação Antártica Comandante Ferraz
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
APAC/SRHE/PE	-Agência Pernambucana de Águas e Clima
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	-Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération (Instituto Francês de Pesquisa Científica para o Desenvolvimento em 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
SEMARH/DMET/AL	-Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos de Alagoas Diretoria de Meteorologia.
SIMEPAR/PR	-Sistema Meteorológico do Paraná
SIMGE/MG	-Sistema Meteorologia e Recursos Hídricos de Minas Gerais

SI GLAS TÉCNI CAS

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 Europeia
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
TMG	-Tempo Médio Greenwich
TSM	-Temperatura da Superfície do Mar
VCAN	-Vórtice Ciclônico em Altos Níveis
ZCAS	-Zona de Convergência do Atlântico Sul
ZCIT	-Zona de Convergência Intertropical
ZCPS	-Zona de Convergência do Pacífico Sul

APÊNDICE

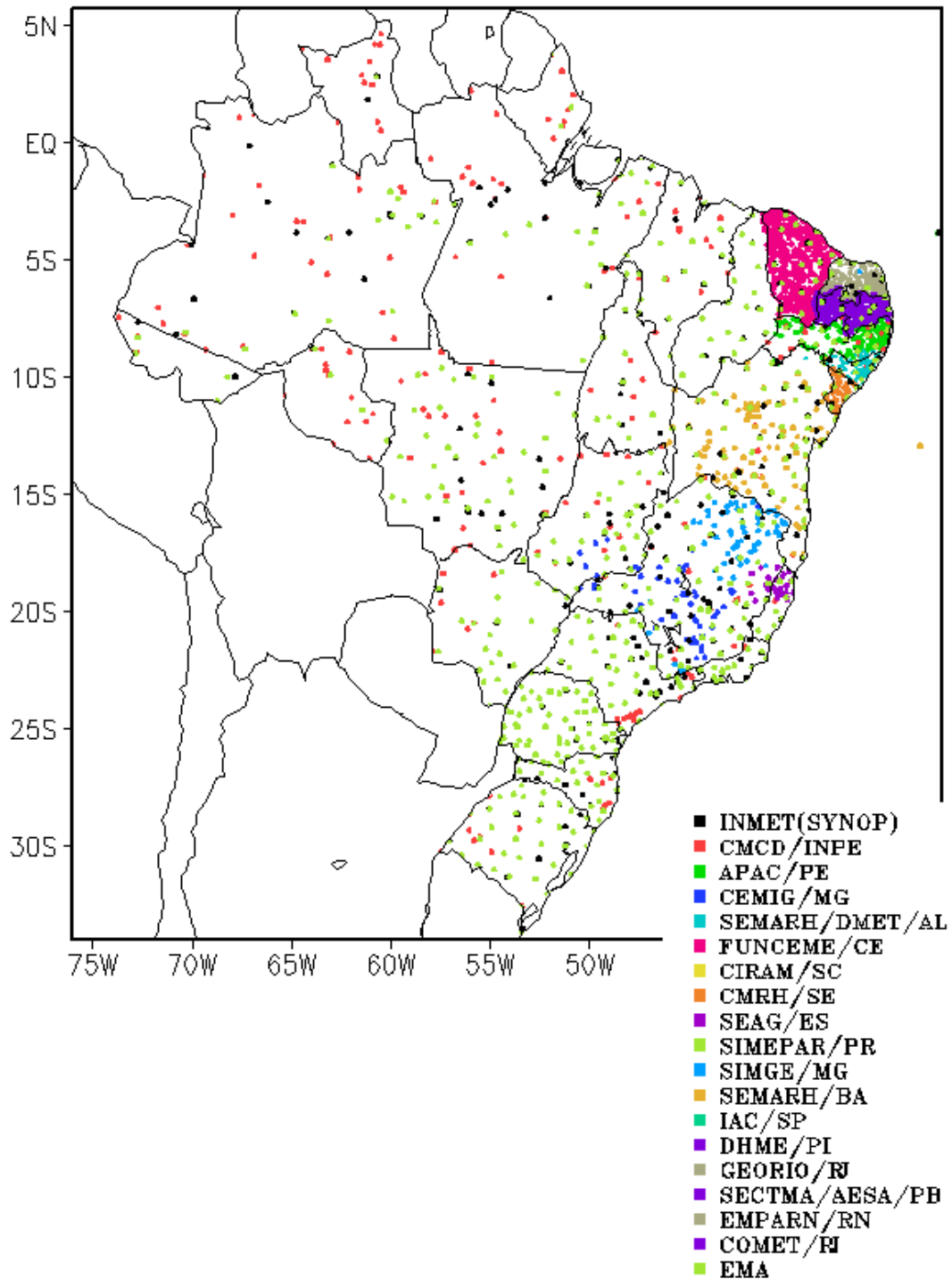


FIGURA A – Distribuição espacial das 2.585 estações pluviométricas e meteorológicas no Brasil.

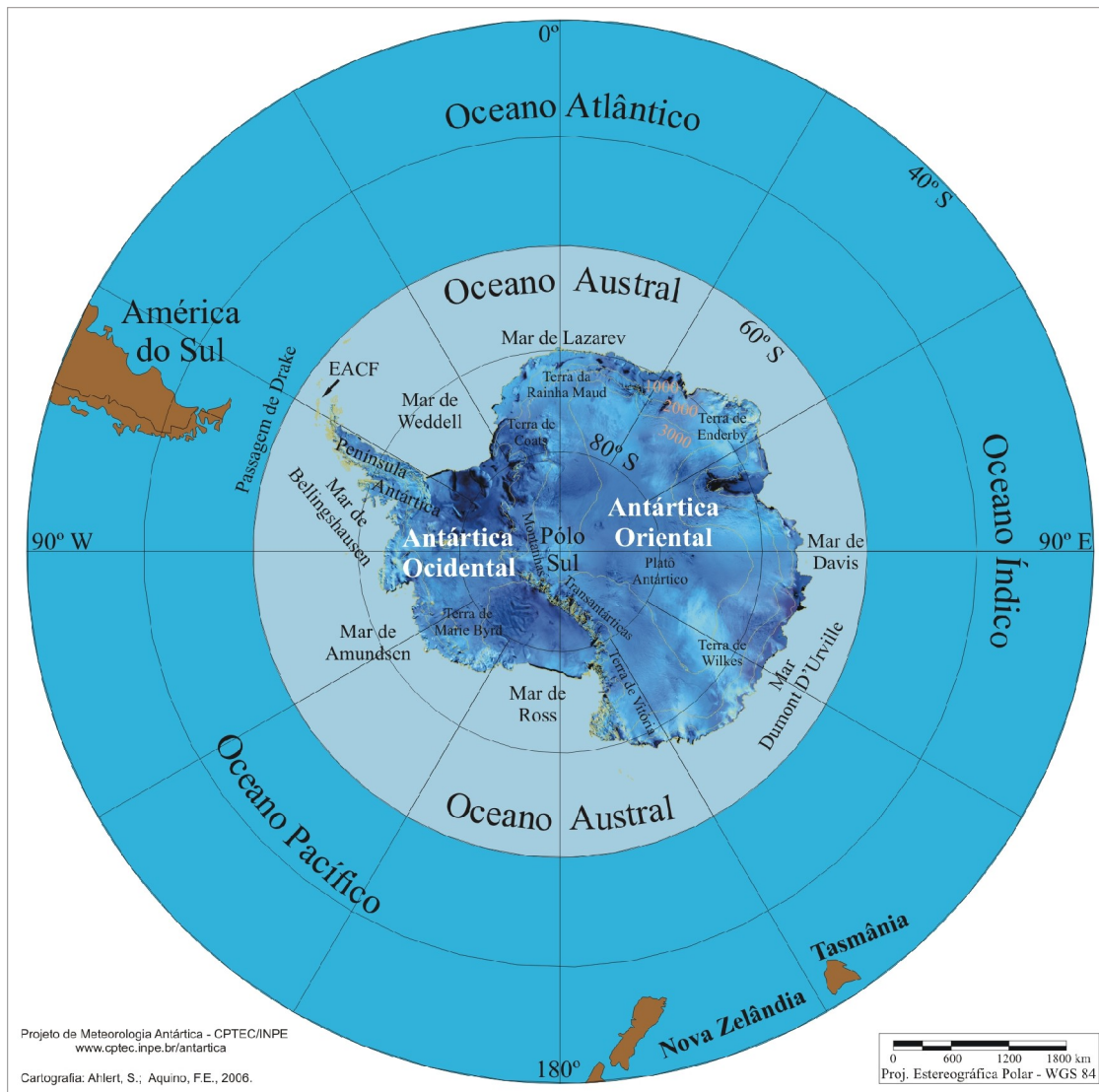


FIGURA B – Mapa da Antártica, ilustrando suas principais regiões. (FONTE: Projeto de Meteorologia Antártica do CPTEC/INPE, 2006)