

CLIMANÁLISE

BOLETIM DE MONITORAMENTO E ANÁLISE CLIMÁTICA

Climanálise	Cachoeira Paulista - SP	Volume 22	Número 11	Novembro/2007
-------------	-------------------------	-----------	-----------	---------------

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 22 - Nº 11

NOVEMBRO/2007

Editora:

Iracema Fonseca de A. Cavalcanti - CPTEC/INPE
e-mail: iracema@cptec.inpe.br

Editora Executiva:

Anna Bárbara Coutinho de Melo - CPTEC/INPE
e-mail: barbara@cptec.inpe.br

Apoio Administrativo:

Maria Assunção Faus da Silva Dias - CPTEC/INPE
Paulo Antonio de Oliveira - CPTEC/INPE

Colaboradores:

Alberto Waingort Setzer - CPTEC/INPE
Ana Cláudia de Araújo Prestes - CPTEC/INPE
Anna Bárbara C. de Melo - CPTEC/INPE
Daniel Andrés Rodriguez - CPTEC/INPE
Francisco Eliseu Aquino - UFRG
Marcelo de Oliveira Romão - CPTEC/INPE

Marcos Barbosa Sanches - CPTEC/INPE
Marcus Jorge Bottino - CPTEC/INPE
Nuri Oyamburo de Calbete - CPTEC/INPE
Prakki Satyamurty - CPTEC/INPE
Raffi Agop Simanoglu - CPTEC/INPE

Instituições Colaboradoras:

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

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

Editoração Técnica:

Raul Vianna Bastos Júnior - CPTEC/INPE

Elaboração da Capa¹:

Ana Paula T. Tavares - CPTEC/INPE
Letícia Maria B. de Farias - CPTEC/INPE

Impressão:

Sala de Editoração da Climanálise - CPTEC/INPE

Impressão da Capa e Acabamento:

HL2 Gráfica e Editora

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 22 - Nº 11

NOVEMBRO/2007

Índice

SUMMARY	i
SUMÁRIO	i
1. ASPECTOS DE GRANDE ESCALA NA ATMOSFERA GLOBAL E NOS OCEANOS TROPICAIS	3
2. ASPECTOS CLIMÁTICOS E SINÓTICOS NO BRASIL	11
2.1 – Análise da Precipitação no Brasil	11
2.1.1 – Região Norte	11
2.1.2 – Região Centro-Oeste	11
2.1.3 – Região Nordeste	11
2.1.4 – Região Sudeste	11
2.1.5 – Região Sul	11
2.2 – Análise da Temperatura no Brasil	13
3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL	13
3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese	13
3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas	17
3.3 – Atividade Convectiva sobre a América do Sul	19
3.3.1 – Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS)	19
3.3.2 – Zona de Convergência Intertropical (ZCIT)	22
3.3.3 – Linha de Cumulonimbus na Costa Norte/Nordeste da América do Sul	22
4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS	22
4.1 – Jato sobre a América do Sul	22
4.2 – Circulação da Alta da Bolívia	24
4.3 – Vórtices Ciclônicos e Cavados em Altos Níveis	24
5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL	27
6. MONITORAMENTO DE QUEIMADAS	32
7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA	32
NOTAS	36
SIGLAS	38
SIGLAS TÉCNICAS	39
APÊNDICE	40

SUMMARY

In November the South Atlantic Convergence Zone (SACZ) and the frontal incursions were responsible for the increase in rainfall in Southern Brazil, Southeastern Brazil and Central - Western Brazil regions. Notable are the above-normal rains in the western Santa Catarina, Paraná, Mato Grosso do Sul and in western Mato Grosso states. The above normal rainfall in southern parts Bahia state, northern parts of Minas Gerais state and Tocantins state were due, principally, to SACZ activity towards the end of the month. The cold air masses in the wake of the frontal passages caused steep fall of temperature and occurrence of frost in Southern Brazil region.

The atmospheric and oceanic variable fields on the planetary scale indicate intensification of the La Niña situation in the equatorial Pacific with an increase in the magnitude of the negative SST (sea surface temperature) anomalies from the previous month, especially in the Niño 1+2 region. An increase in the convective activity in northern Indonesian region during the month is also evident. Over South Atlantic the semi-stationary high pressure system continues to be intense. A cyclonic anomaly near the Southeastern Brazil coast indicated the large activity of the frontal systems, especially during the first half of the month.

The run off increased in most of the river basins during the month of November in relation to October, but the run off exceeded the MLT over parts of the Amazon basin, Uruguay basin, the southern Paraná basin and the Southeast Atlantic basin.

In Brazil a total of 23,600 hot spots (vegetation fires) are detected during the month. This number is 37% lower than in the previous month. However, the number is close to the historical average. It is common to observe a decrease in vegetation fires in this season when there is rain onset in the Central West, Southeastern and southern Northeastern regions.

This bulletin can be accessed by internet at:

<http://www.cptec.inpe.br/products/climanalise>

SUMÁRIO

Durante o mês de novembro, a atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e a incursão de sistemas frontais proporcionaram aumento das chuvas nas Regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil. Destacaram-se as chuvas acima da média principalmente no oeste de Santa Catarina e Paraná, no Mato Grosso do Sul e no oeste do Mato Grosso. No sul da Bahia, no norte de Minas Gerais e no Tocantins, as chuvas acima da média histórica estiveram associadas principalmente ao episódio de ZCAS que teve início no final deste mês. As massas de ar frio que atuaram na retaguarda dos sistemas frontais causaram queda acentuada de temperatura e ocorrência de episódios de geada na Região Sul.

Os campos oceânicos e atmosféricos de escala global evidenciaram a intensificação do fenômeno La Niña na região equatorial do Oceano Pacífico, com o aumento da magnitude das anomalias negativas de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) em comparação com o mês anterior, especialmente na região do Niño 1+2. Destacou-se, também, o aumento da atividade convectiva ao norte da região da Indonésia. Na região do Atlântico Sul, o sistema de alta pressão semi-estacionário continua intenso e a anomalia ciclônica adjacente à costa sudeste do continente sul-americano refletiu a maior atividade dos sistemas frontais, principalmente durante a primeira quinzena de novembro.

Na maioria das bacias brasileiras, as vazões aumentaram em comparação com outubro passado, porém excederam a MLT apenas em parte do Amazonas, na bacia do Uruguai e no sul das bacias do Paraná e do Atlântico Sudeste.

No Brasil, foram detectados cerca de 23.600 focos de queimadas. Este número ficou 37% abaixo dos focos detectados em outubro passado, porém apresentou-se dentro do esperado considerando o início das chuvas nas Regiões Centro-Oeste, Sudeste e sul da Região Norte.

Este boletim pode ser acessado pela internet:

<http://www.cptec.inpe.br/products/climanalise>

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

Em novembro, as anomalias de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) apresentaram-se mais negativas ao longo do Pacífico Equatorial (Figura 1), consistente com a atual fase madura do fenômeno La Niña. Nas regiões dos Niños 1+2, 3, 3.4 e 4, as anomalias médias de TSM variaram entre $-2,2^{\circ}\text{C}$ e $-0,9^{\circ}\text{C}$ (Tabela 1 e Figura 2). No Atlântico Sul, persistiu uma área de anomalias negativas de TSM. Na região tropical do Atlântico Norte, a TSM apresentou-se próxima a ligeiramente acima da climatologia. Esta configuração esteve coerente com o posicionamento da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) em torno de sua posição climatológica (ver seção 3.3.1).

No campo de anomalia de Radiação de Onda Longa (ROL), destacou-se a extensa área de anomalia negativa de ROL na região da Indonésia, assim como o aumento da atividade convectiva na região de atuação da Zona de Convergência do Pacífico Sul (ZCPS), como mostrado na Figura 5. Esta configuração foi consistente com a intensificação do fenômeno La Niña neste mês.

Sobre o nordeste da América do Sul, ainda persiste uma área com atividade convectiva abaixo da climatologia (anomalia positiva de ROL), em comparação com outubro passado.

No campo de Pressão ao Nível do Mar (PNM), o sistema de alta pressão semi-estacionário do Pacífico Sudeste apresentou-se mais intenso se comparado ao mês anterior, ficando os valores da pressão em seu centro até 10 hPa acima da climatologia (Figura 6). No Atlântico Sul, observou-se uma área de anomalia negativa de PNM adjacente à costa sudeste do Brasil, associada à maior atividade frontal durante novembro (ver seção 3.1). Notou-se, também, uma área de anomalia positiva de PNM associada à intensificação do sistema de alta pressão subtropical do Atlântico Sul, com centro próximo à costa sul da África.

No escoamento em 850 hPa, manteve-se a intensificação dos alísios nos setores central e oeste do Pacífico Equatorial, consistente com a evolução do fenômeno La Niña (Figuras 7 e 8). Sobre a América do Sul, persiste o escoamento de noroeste anômalo, favorecido pelo intenso escoamento anticiclônico sobre o oceano e que continua contribuindo para a formação de

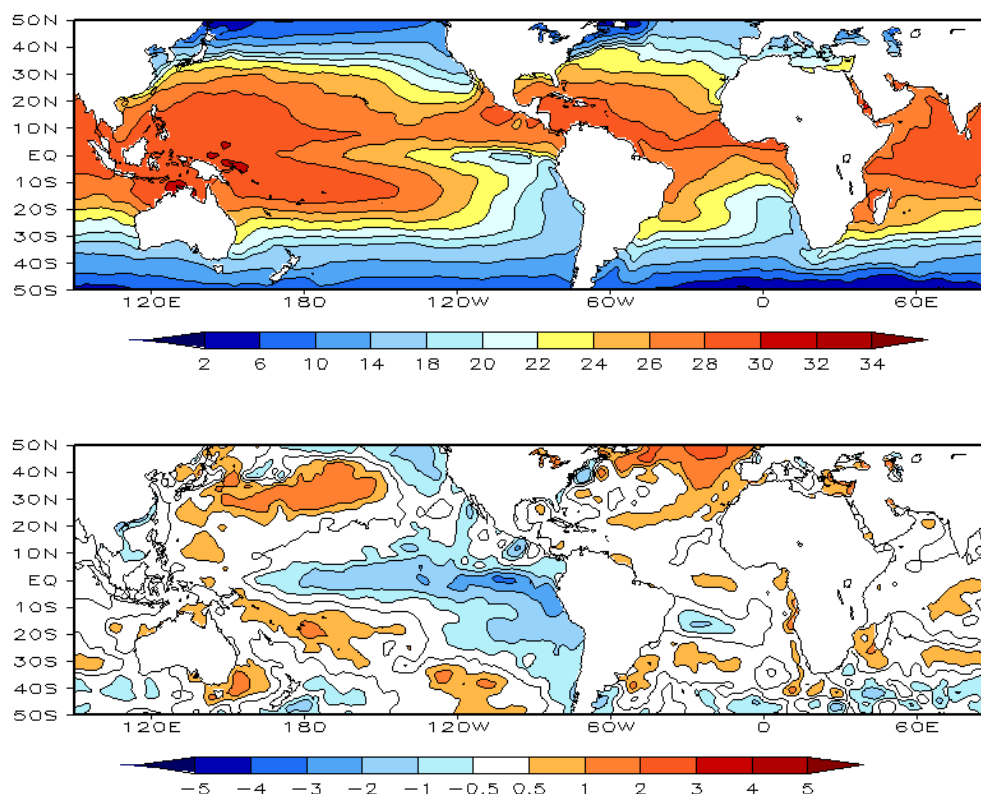


FIGURA 1 – Temperatura da Superfície do Mar (TSM), em NOVEMBRO/2007: a) média, com intervalo das isotermas de 4°C para valores de TSM menores que 18°C . Para TSM maior que 18°C , o intervalo das isotermas é de 2°C ; b) anomalias, com intervalo entre as isotermas de $0,5^{\circ}\text{C}$ para anomalias até 1°C . Para anomalias maiores que 1°C , o intervalo é de 1°C . As anomalias são desvios das médias mensais em relação à climatologia do CPC. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

DATA	ANOMALIAS PNM		IOS (Tahiti/Darwin)	ÍNDICE DE ROL NO PACÍFICO	TSM NO PACÍFICO							
2007	Tahiti	Darwin		(5N - 5S)	Niño 1+2 (0 - 10S)		Niño 3 (5N - 5S)		Niño 3.4 (5N - 5S)		Niño 4 (5N - 5S)	
2006				160E - 160W	90W - 80W		150W - 90W		170W - 120W		160E - 150W	
NOV	0,3	-1,1	0,9	0,8	-2,2	19,5	-1,8	23,2	-1,5	25,1	-0,9	27,4
OUT	0,3	-0,6	0,6	1,4	-2,1	18,8	-1,5	23,4	-1,4	25,2	-0,6	27,9
SET	-0,1	-0,4	0,2	0,8	-1,9	18,6	-1,3	23,6	-0,8	25,8	-0,4	28,1
AGO	0,9	0,8	0,1	0,6	-1,6	19,2	-1,1	23,9	-0,5	26,2	0,1	28,6
JUL	0,5	1,4	-0,5	1,1	-1,5	20,4	-0,7	24,9	-0,2	26,9	0,2	28,8
JUN	-0,5	-0,8	0,2	0,6	-1,4	21,7	-0,5	25,9	0,1	27,6	0,4	29,0
MAI	0,3	0,9	-0,4	0,2	-1,6	22,8	-0,7	26,4	-0,2	27,6	0,2	28,9
ABR	0,0	1,2	-0,4	0,1	-1,1	24,4	-0,3	27,1	0,1	27,8	0,3	28,7
MAR	-1,2	0,3	-0,4	0,8	-0,7	25,8	-0,3	26,8	0,0	27,1	0,5	28,6
FEV	0,6	0,7	-0,5	0,1	0,2	26,3	0,1	26,5	0,1	26,8	0,6	28,6
JAN	-1,2	0,5	-1,1	-1,2	0,5	25,0	0,9	26,5	0,7	27,3	0,8	28,9
DEZ	0,6	1,4	-0,5	-0,3	0,5	22,3	1,3	26,3	1,3	27,8	1,2	29,5

DATA	ÍNDICE DO VENTO ZONAL			
2006	PACÍFICO 850 hPa			PACÍFICO 200 hPa
	5N - 5S	5N - 5S	5N - 5S	5N - 5S
2005	135E - 180	175W - 140W	135E - 120W	165W - 110W
NOV	1,3	1,8	1,0	1,7
OUT	1,1	0,6	-0,1	0,2
SET	1,0	1,3	1,2	1,5
AGO	0,9	0,4	0,1	0,2
JUL	1,1	0,1	-1,0	0,2
JUN	1,8	0,8	-0,1	1,2
MAI	0,5	0,6	-0,5	-0,1
ABR	1,5	1,1	-0,6	0,4
MAR	0,8	1,2	0,1	0,9
FEV	0,9	1,1	-0,5	-0,4
JAN	0,4	0,9	-0,7	0,2
DEZ	1,6	0,7	-0,7	-1,3

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).

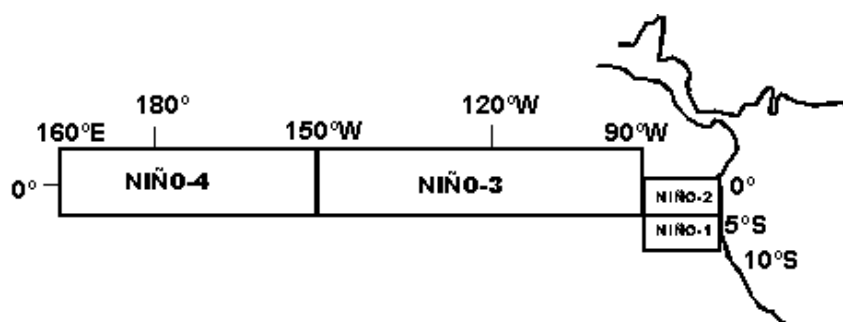
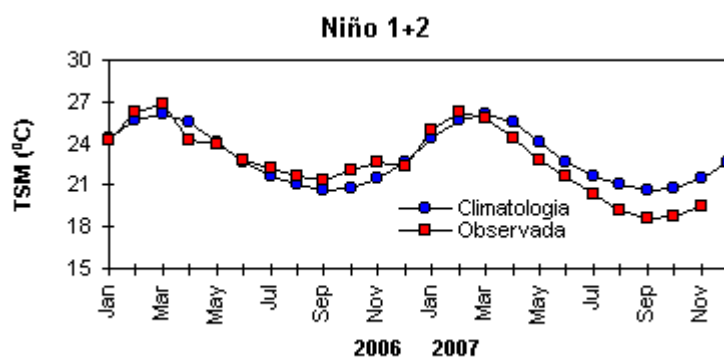
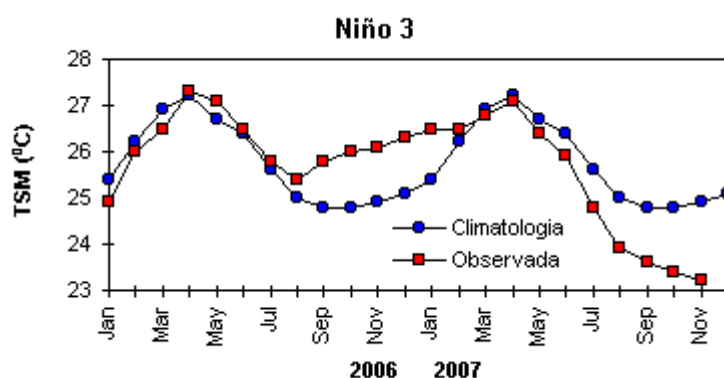
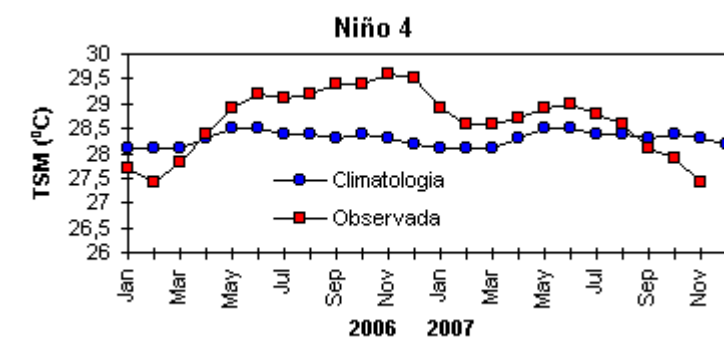


FIGURA 2 - Temperaturas médias da superfície do mar (quadrado) e média climatológica (círculo) no Oceano Pacífico para as regiões indicadas, expressas em °C. (FONTE: CPC/NWS).

ciclogêneses na Região Sul do Brasil (ver seção 3.1).

O campo de vento em 200 hPa destacou o par de anticiclones a oeste da Linha Internacional de Data (180°), igualmente observado no campo de anomalias (Figuras 9 e 10). Esta configuração é condizente com a atividade convectiva acima da média na região da Indonésia, característica de anos de La Niña. Na América do Sul, notou-se

a configuração da Alta da Bolívia e docavado sobre o Nordeste. Estes sistemas apresentaram-se ligeiramente deslocados para leste, em comparação com o mês anterior.

No campo de altura geopotencial em 500 hPa, configurou-se um número de onda 3 nas latitudes médias do Hemisfério Sul (Figura 12).

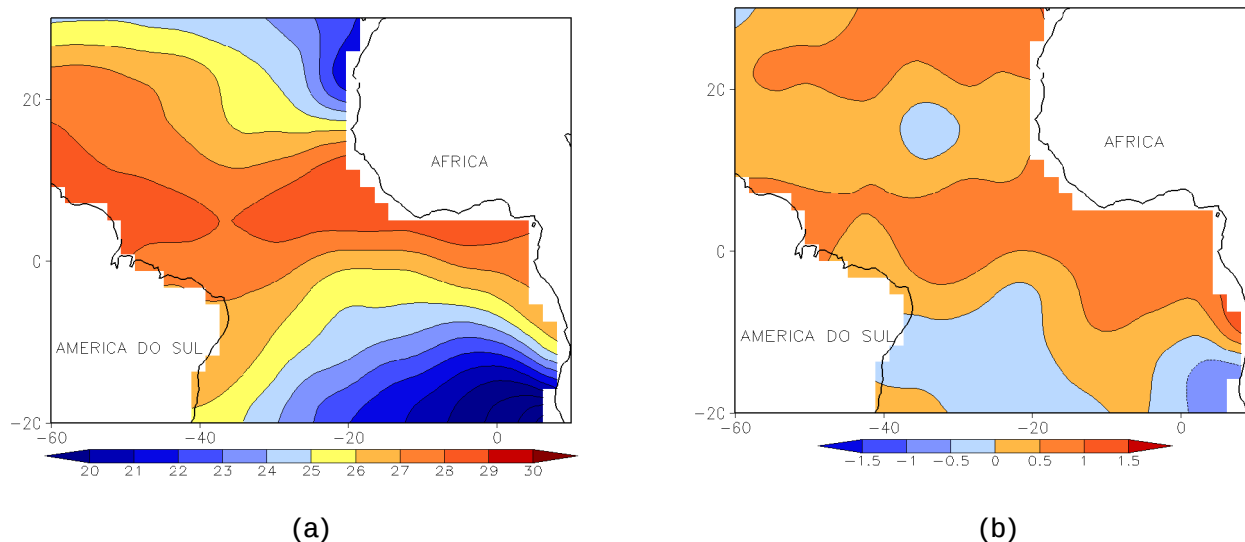


FIGURA 3 - Temperatura da Superfície do Mar (TSM) na região do Oceano Atlântico Tropical, em NOVEMBRO/2007, analisada numa grade de 2° : a) média, com intervalo entre as isotermas de 1°C ; b) anomalia, com intervalo entre as isotermas de $0,5^\circ\text{C}$. As anomalias são desvios das médias mensais em relação à climatologia da ORSTOM-BREST. (FONTE: J.Servain - ORSTOM/BREST).

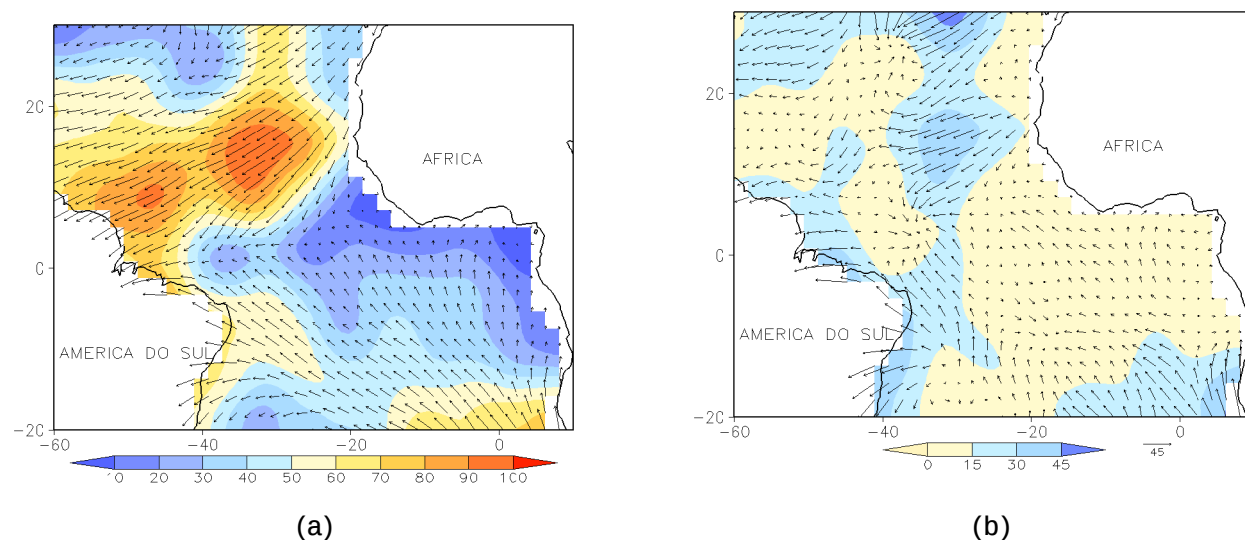


FIGURA 4 - Vetor pseudo-tensão de cisalhamento superficial, relacionado ao vento em superfície para NOVEMBRO/2007: a) média, com intervalo entre as isolinhas de $10 \text{ m}^2/\text{s}^2$; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de $15 \text{ m}^2/\text{s}^2$. As anomalias são desvios das médias mensais para o período base 1964/1985. (FONTE: J.Servain - ORSTOM/BREST).

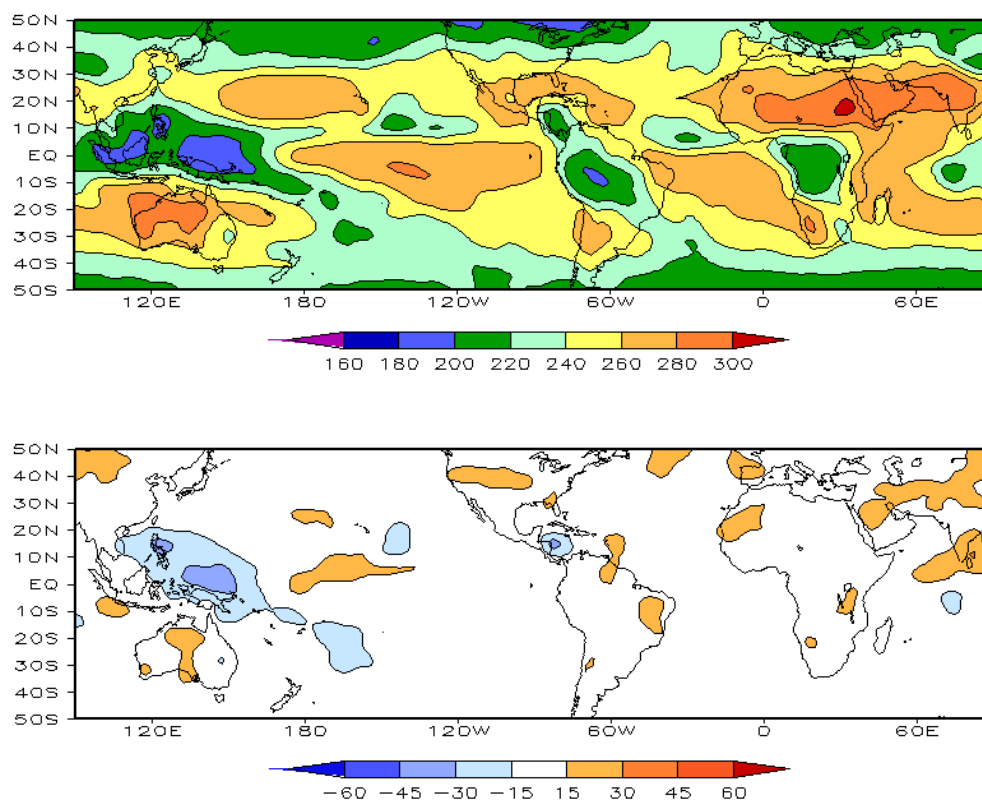


FIGURA 5 – Radiação de Onda Longa (ROL) emitida para o espaço, em NOVEMBRO/2007 (medidas do NESDIS/ESL através do canal IV do AVHRR a bordo do satélite NOAA-12): a) média, com intervalo entre isolinhas de 20 W/m²; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 15 W/m². As anomalias são calculadas como desvios das médias para o período base 1979/1995 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

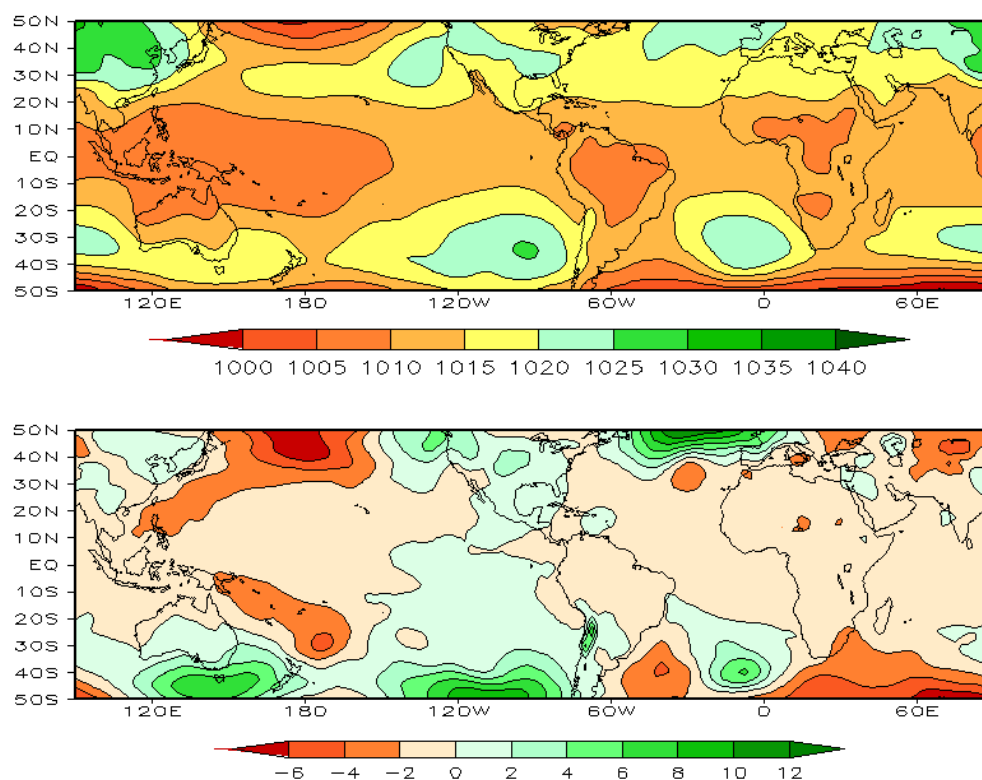


FIGURA 6 – Pressão ao Nível do Mar (PNM), em NOVEMBRO/2007, analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média, com intervalo entre isolinhas de 5 hPa; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 2 hPa. As anomalias são calculadas como desvios das médias para o período de 1979/1995 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

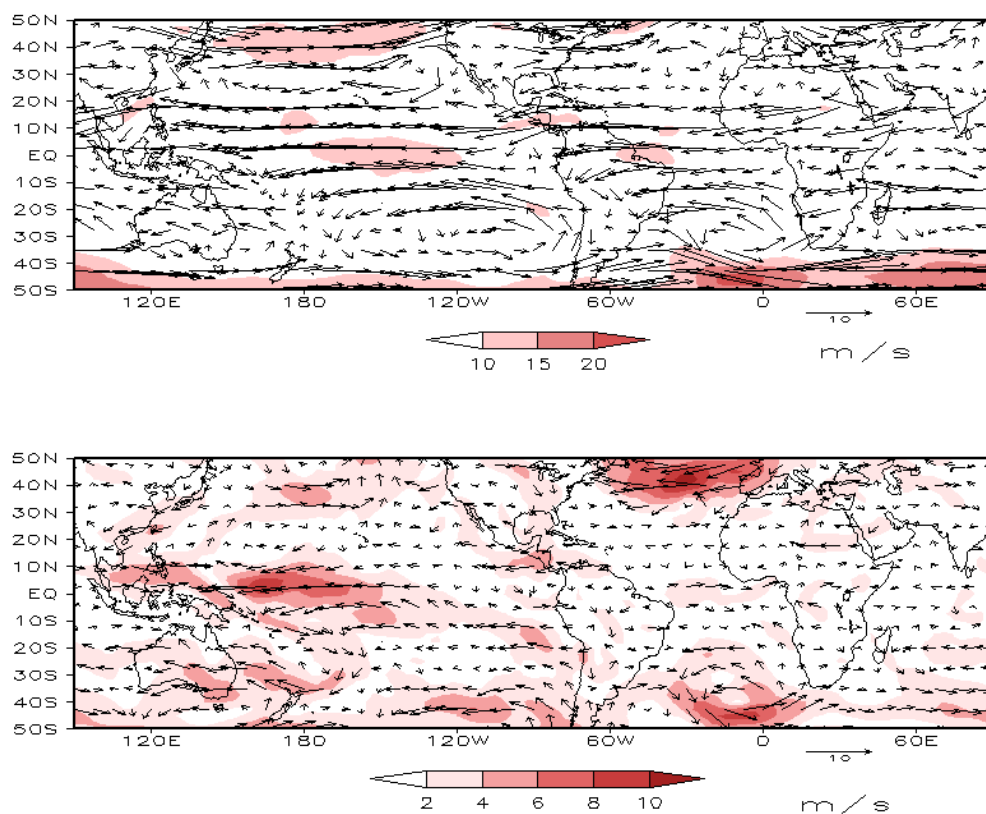


FIGURA 7 – Vetor do vento e magnitude em 850 hPa, em NOVEMBRO/2007. Os ventos são analisados numa grade de $2,5^\circ$ e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s; b) anomalia, com intervalo de 2 m/s. As anomalias são desvios das médias para o período base de 1979/1995 – Reanálise (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

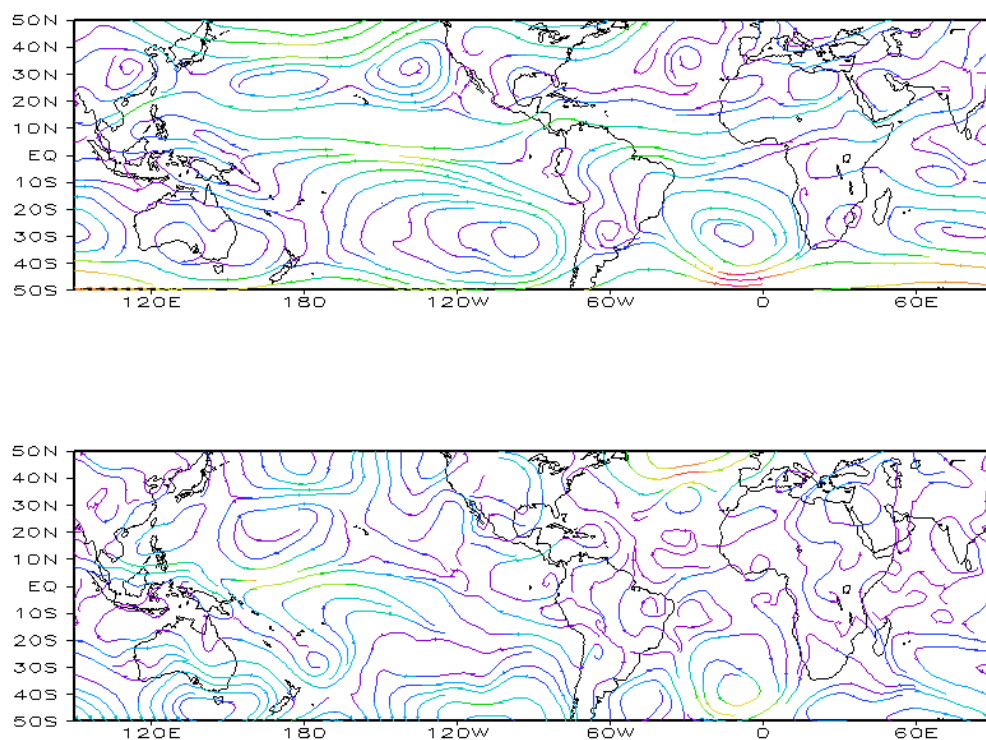


FIGURA 8 – Linhas de corrente em 850 hPa, em NOVEMBRO/2007. Os ventos são analisados numa grade de $2,5^\circ$ e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

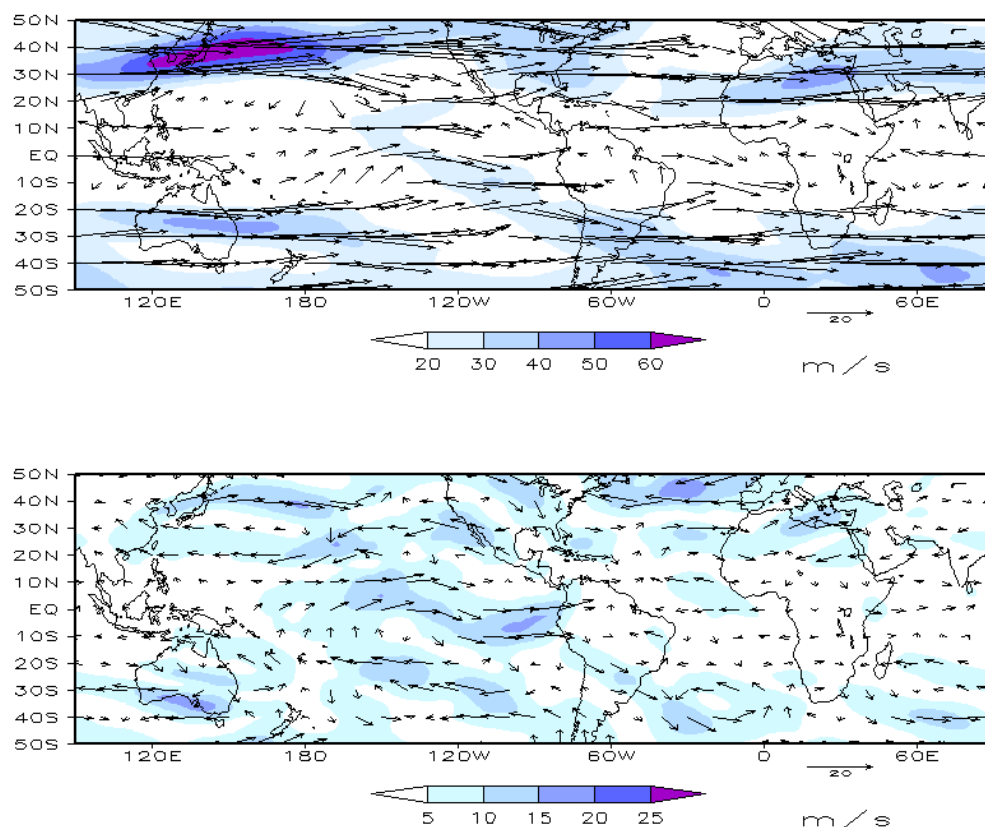


FIGURA 9 – Vetor do vento e magnitude em 200 hPa em NOVEMBRO/2007. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 10 m/s; b) anomalia, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s. As anomalias são desvios das médias mensais para o período base de 1979/1995 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

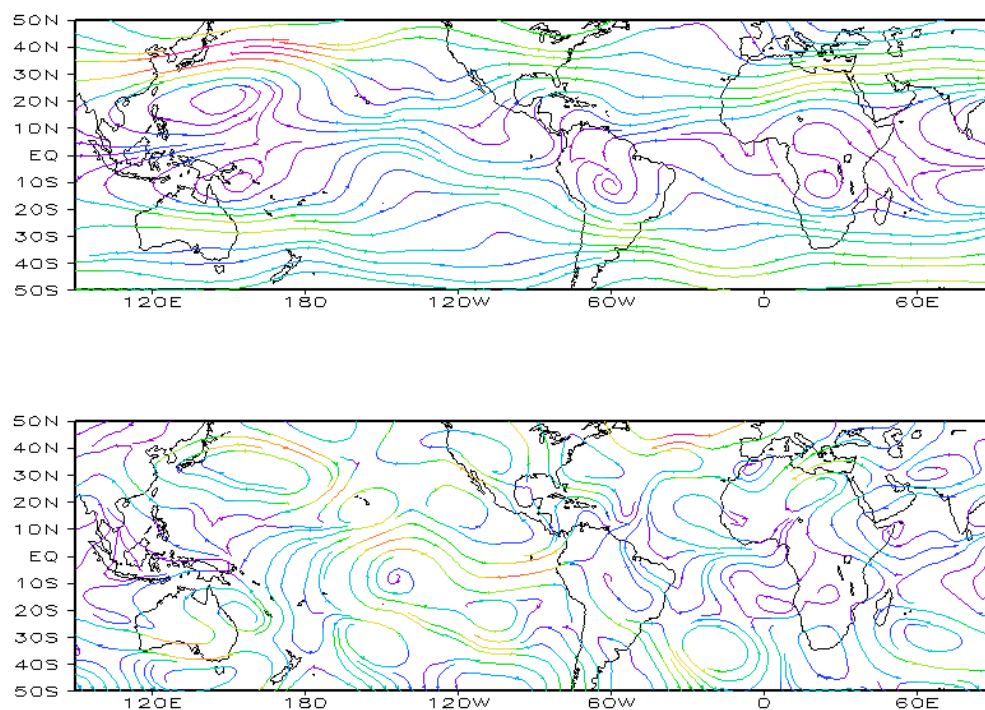


FIGURA 10 – Linhas de Corrente em 200 hPa, em NOVEMBRO/2007. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

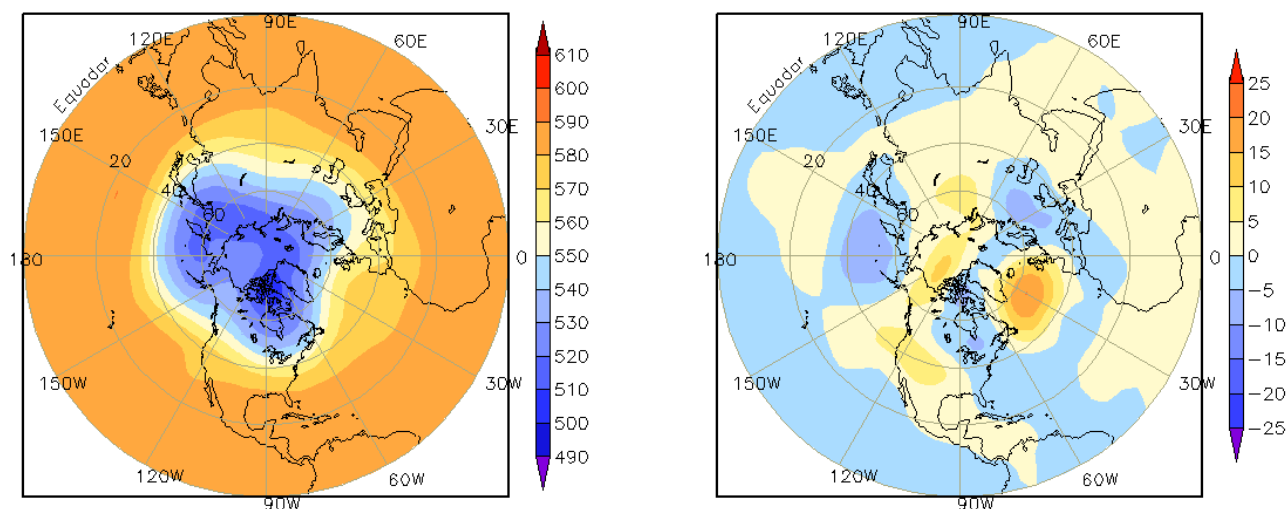


FIGURA 11 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Norte, em NOVEMBRO/2007. As alturas são analisadas numa grade de $2,5^\circ$ e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65×65 pontos no Pólo Norte: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 mgs; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 5 mgs. As anomalias são desvios das médias mensais para o período base de 1979/1995 – Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

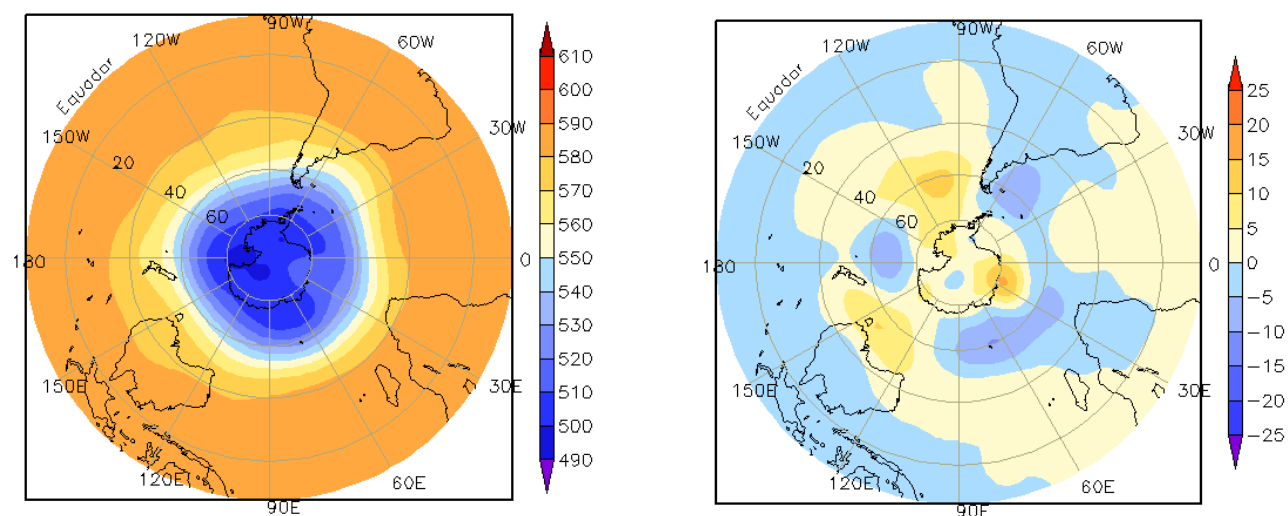


FIGURA 12 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Sul, em NOVEMBRO/2007. As alturas são analisadas numa grade de $2,5^\circ$ e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65×65 pontos no Pólo Sul: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 mgs; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 5 mgs. 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

Durante o mês de novembro, ocorreram episódios de chuvas intensas e ventos fortes em várias localidades das Regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste e Norte do Brasil, principalmente no decorrer dos episódios de ZCAS. No início de novembro, destacaram-se as chuvas mais intensas em localidades de Minas Gerais, do Mato Grosso e do Amazonas. No final do mês, os maiores acumulados de precipitação estiveram associados à configuração do segundo episódio de ZCAS. 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

O posicionamento do centro da Alta da Bolívia associado ao calor e umidade mais intensos, neste período do ano, contribuíram para o aumento das áreas de instabilidade no oeste da Região. Além disso, houve a configuração de episódios de ZCAS que causaram aumento da convergência de umidade no sul da Região (ver seção 3.3.1). As chuvas estiveram mais concentradas nos setores central e oeste do Amazonas e no Acre, onde os valores excederam a média histórica. Destacaram-se os totais de precipitação registrados em Benjamin Constant-AM (82,3 mm, no dia 04); em Itaituba-PA (97,8 mm) e Peixe-TO (94,9 mm), ambos registrados no dia 27; e em Belterra-PA (118,6 mm, no dia 30).

2.1.2 – Região Centro-Oeste

Os episódios de ZCAS que se configuraram no início e final de novembro foram responsáveis pela ocorrência de chuvas acima da média no Mato Grosso e no Mato Grosso do Sul, com destaque para os totais registrados em São José do Rio Claro-MT (83,3 mm, no dia 04). Entre os dias 11 e 12, a atuação da Alta da Bolívia contribuiu para a formação de intensas áreas de instabilidade, com ocorrência de 139,2 mm de

chuva em Diamantino-MT, aproximadamente 70% da climatologia mensal. A configuração da Alta da Bolívia também contribuiu para os elevados totais diários de precipitação em Formosa-GO (81,4 mm) e Cuiabá-MT (73,7 mm), ambos registrados no dia 24.

2.1.3 – Região Nordeste

As chuvas apresentaram-se escassas principalmente sobre o centro-norte da Região. Os maiores totais de chuva ocorreram no sul dos Estados do Maranhão, Piauí e Bahia e estiveram associados ao episódio de ZCAS que se configurou no final de novembro, com destaque para as chuvas registradas em Caravelas-BA (123,2 mm) e em Santa Rita de Cássia-BA (97,8 mm), ambas no dia 28; e na cidade de Guaratinga-BA, no dia 29. Em Balsas, no sul do Maranhão, choveu 101,4 mm no dia 30.

2.1.4 – Região Sudeste

Os sistemas frontais que avançaram pela Região Sudeste atuaram principalmente sobre os Estados de São Paulo, onde predominaram totais mensais acima da média, e sobre o norte de Minas Gerais, onde houve a caracterização do episódio de ZCAS que se configurou no final do mês. Na cidade de Bambuí, sul de Minas Gerais, a chuva acumulada no período de 01 a 07 atingiu 222,3 mm, sendo a climatologia mensal igual a 213,1 mm. Destacou-se, também, a chuva registrada em Caratinga-MG (101,5 mm, no dia 06). No município de Janaúba, norte de Minas Gerais, a atuação do segundo episódio de ZCAS favoreceu a ocorrência de chuva acumulada igual a 182 mm, entre os dias 28 e 29 (Fonte: INMET).

2.1.5 – Região Sul

No início do mês, a atuação do primeiro sistema frontal provocou temporal no noroeste gaúcho, com rajadas de vento de até 150 km/h que causaram alagamentos, destelhamentos e vários transtornos à população (Fonte: METSUL). Destacou-se a chuva diária registrada em Indaial-SC (72,8 mm, no dia 03). No dia 09, a formação de uma ciclogênese causou ventos de até 120 km/h em Passo Fundo-RS, comprometendo o fornecimento de energia elétrica do município. Neste mesmo dia, ocorreram chuvas intensas no Paraná, nas cidades de

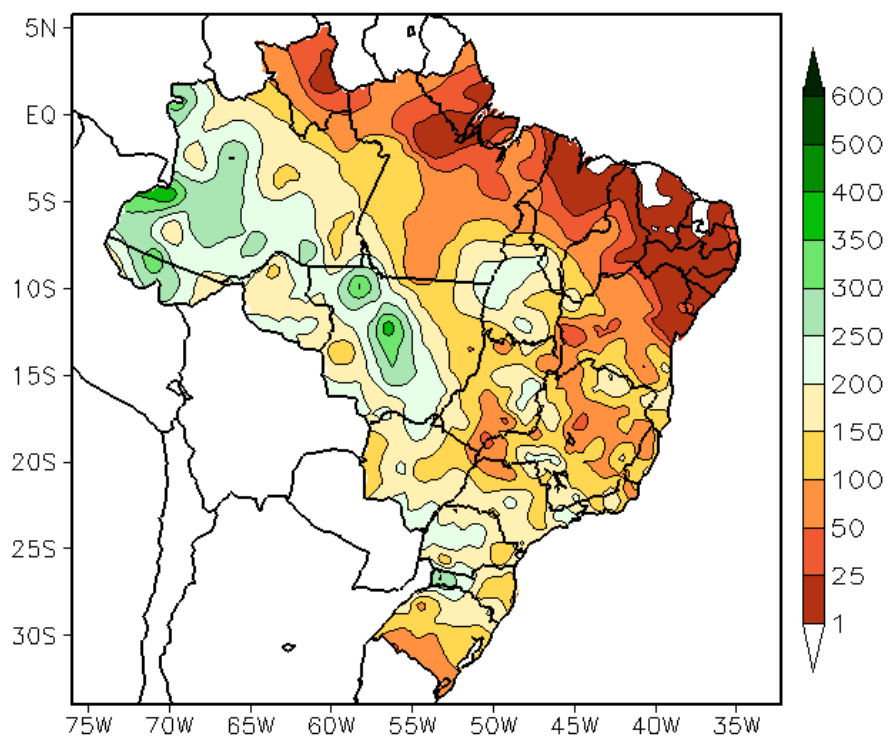


FIGURA 13 - Precipitação total (em mm) para NOVEMBRO/2007.

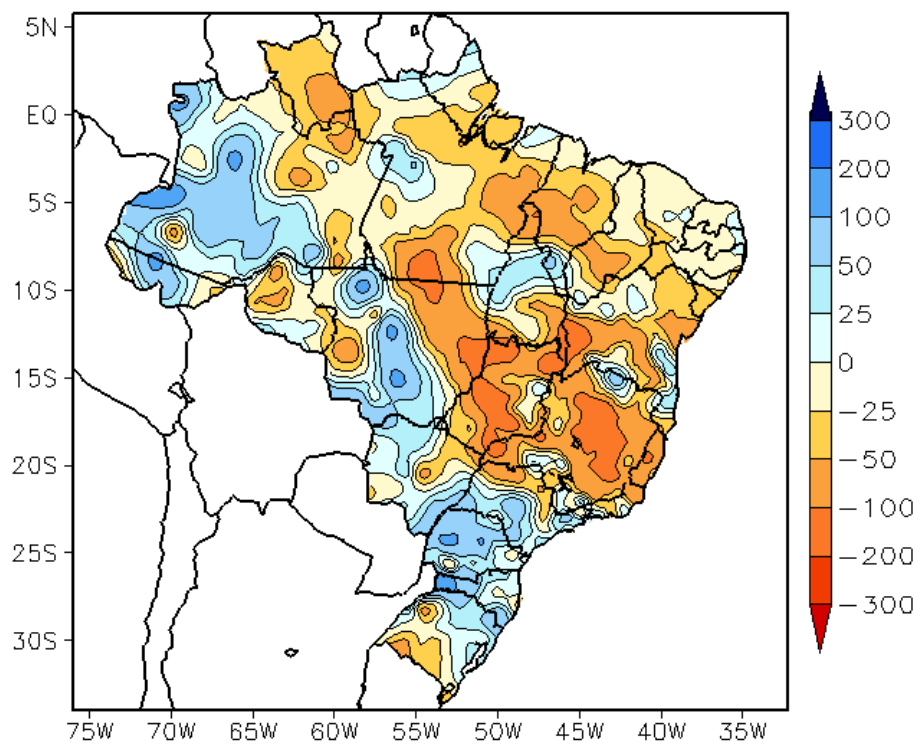


FIGURA 14 - Desvio de precipitação (em mm) em relação à média climatológica para NOVEMBRO/2007 (Climatologia INMET: 1961 - 1990).

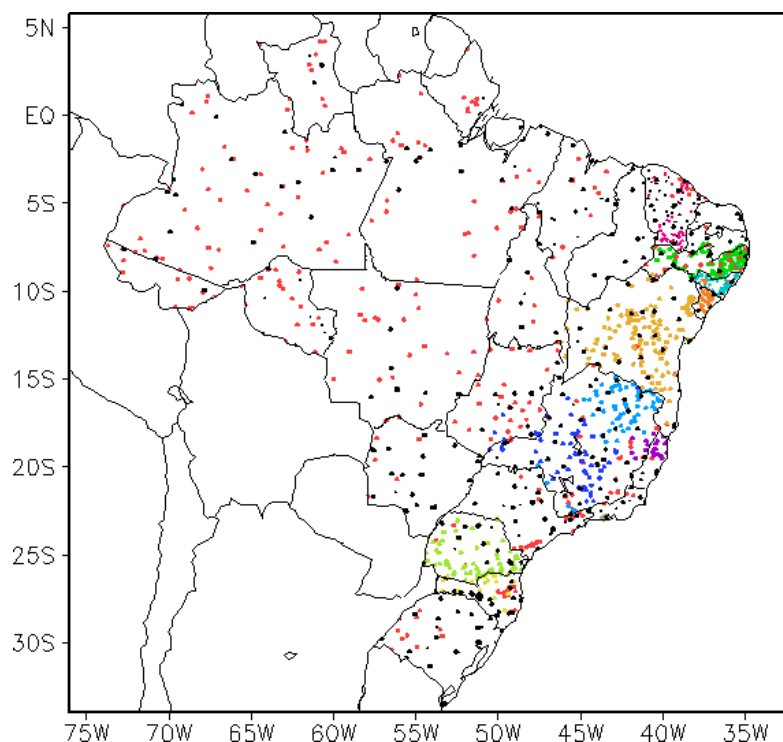


FIGURA 15 – Distribuição espacial das 1.790 estações pluviométricas e meteorológicas utilizadas em NOVEMBRO/2007. (FONTE: CMCD/INPE – INMET – FUNCEME/CE – EMPARN/RN – ITEP/LAMEPE/PE – SEMARHN/DHM/AL – CMRH/SE – SEMARH/BA – SEAG/ES – SIMGE/MG – GEORIO/RJ – IAC/SP – SIMPEPAR/PR – CIRAM/SC – FEPAGRO/RS).

Campo Mourão (100,9 mm), Londrina (86,6 mm) e Ivaí (75,2 mm). No total, nove sistemas frontais atuaram na Região Sul e proporcionaram chuvas acumuladas que excederam a climatologia mensal no centro-norte do Rio Grande do Sul e na maior parte de Santa Catarina e do Paraná.

2.2 – Análise da Temperatura no Brasil

Os valores médios mensais de temperatura máxima excederam 34°C no norte do Nordeste do Brasil e em algumas áreas no interior da Região Centro-Oeste, ainda decorrente da persistência de uma massa de ar quente e seco neste mês de novembro (Figura 16). As maiores anomalias positivas de temperatura máxima ocorreram no oeste de Pernambuco, nordeste de Goiás e norte de Minas Gerais, ao passo que os desvios mais negativos, associados à incursão de massas de ar frio, ocorreram no oeste e sul do Brasil (Figura 17). A temperatura mínima média mensal variou entre 12°C, nas áreas serranas do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, e 24°C, no norte do País (Figura 18). Considerando os valores climatológicos, predominaram anomalias positivas de temperatura mínima na maior parte do País, como ilustrado na Figura 19. A exceção ocorreu

nos setores central e sul da Região Sul e sudoeste do Mato Grosso, onde ocorreram anomalias negativas associadas à incursão de massas de ar frio, inclusive com formação de geada em áreas serranas (ver seção 3.2). No Estado de São Paulo, a temperatura média variou de 18°C, na região do Vale do Paraíba, a 24°C, no setor oeste (Figura 20). Os maiores desvios positivos ocorreram nos setores extremo norte e leste deste Estado (Figura 21).

3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL

3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese

Em novembro, dez sistemas frontais atuaram no Brasil (Figura 22). Este número esteve acima da climatologia que é de sete sistemas para latitudes entre 25°S e 35°S. Destes sistemas, o primeiro e o nono estiveram associados à configuração da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS).

O primeiro sistema frontal ingressou em Santa Vitória do Palmar-RS, no dia 01. Pelo interior, este sistema deslocou-se até Campo Grande-MS e, pelo litoral, até Campos-RJ. Durante

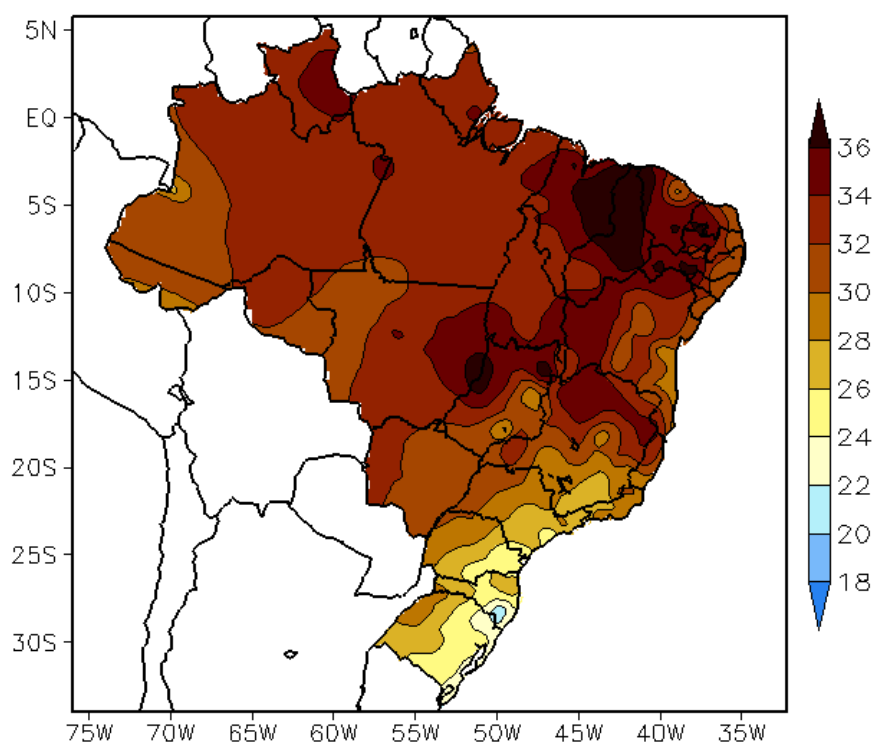


FIGURA 16 - Temperatura máxima do ar à superfície (em °C), em NOVEMBRO/2007. (FONTE: CMCD/INPE - INMET).

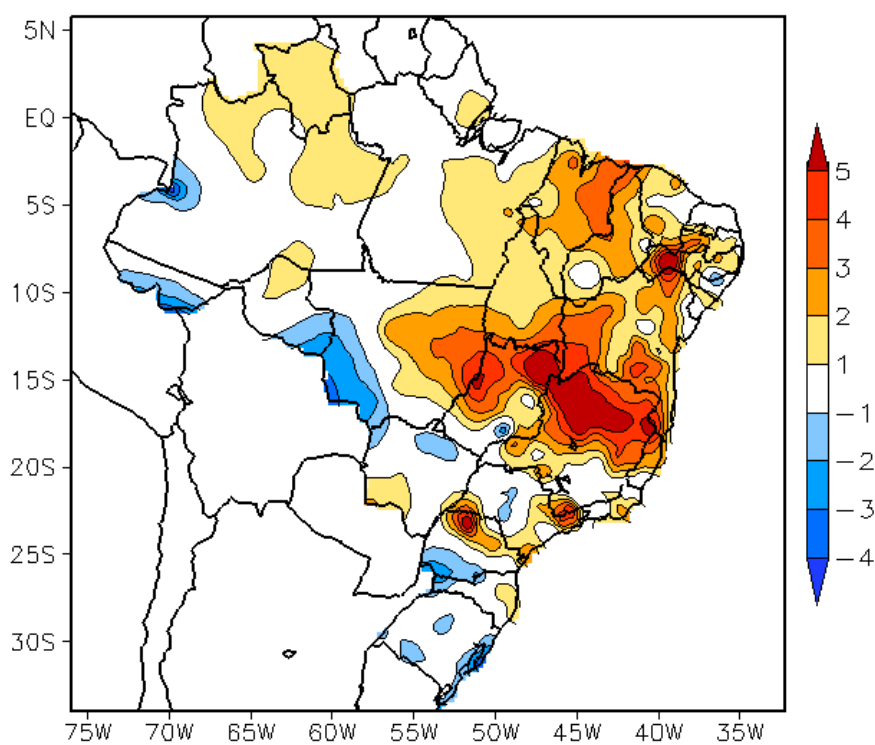


FIGURA 17 - Anomalia de temperatura máxima no Brasil (em °C), em NOVEMBRO/2007. (FONTE: CMCD/INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990).

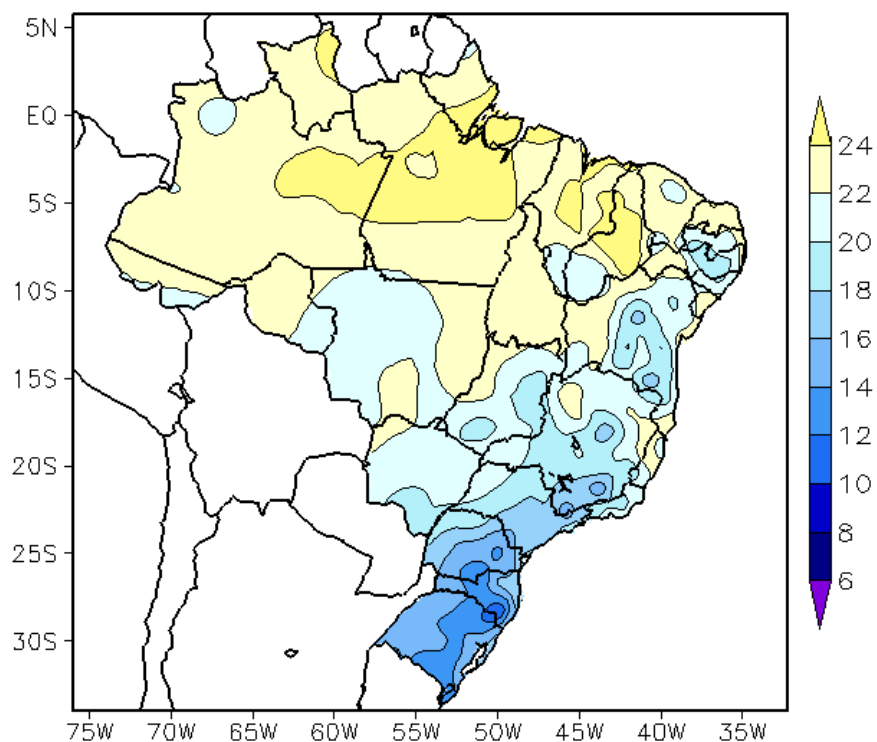


FIGURA 18 - Temperatura mínima média do ar à superfície (em °C), em NOVEMBRO/2007. (FONTE: CMCD/ INPE - INMET).

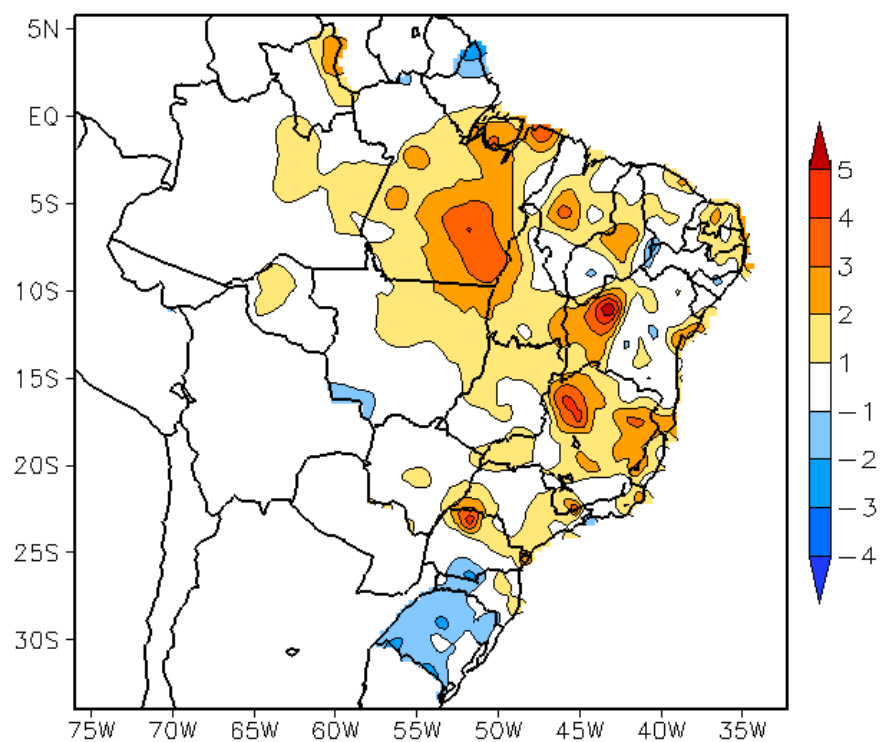


FIGURA 19 - Anomalia de temperatura mínima no Brasil (em °C), em NOVEMBRO/2007. (FONTE: CMCD/ INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990).

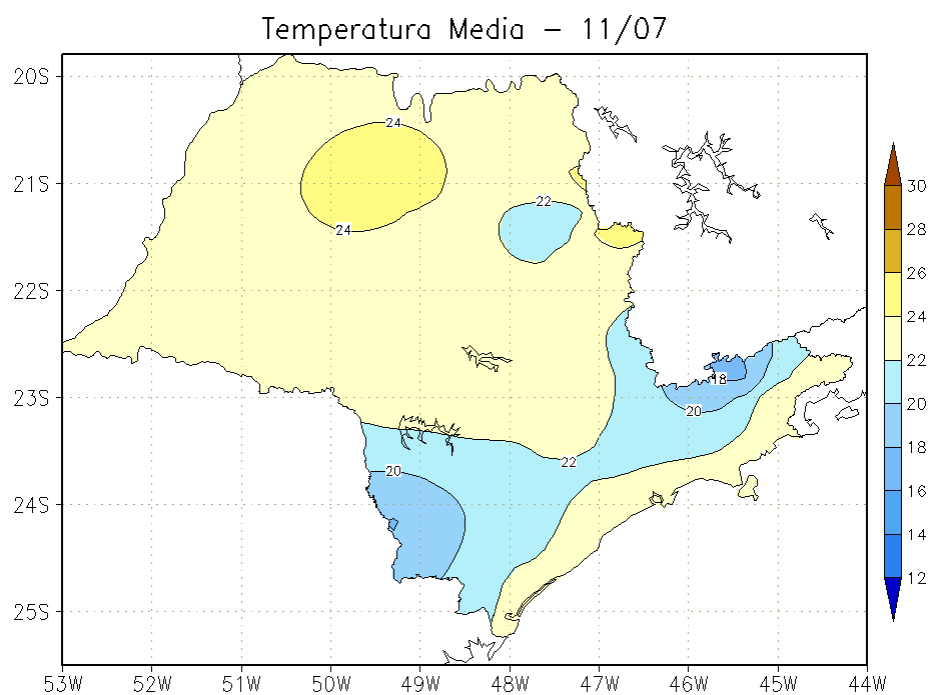


FIGURA 20 - Temperatura média do ar à superfície (em °C), em NOVENBRO/2007, para o Estado de São Paulo. (FONTE: IAC).

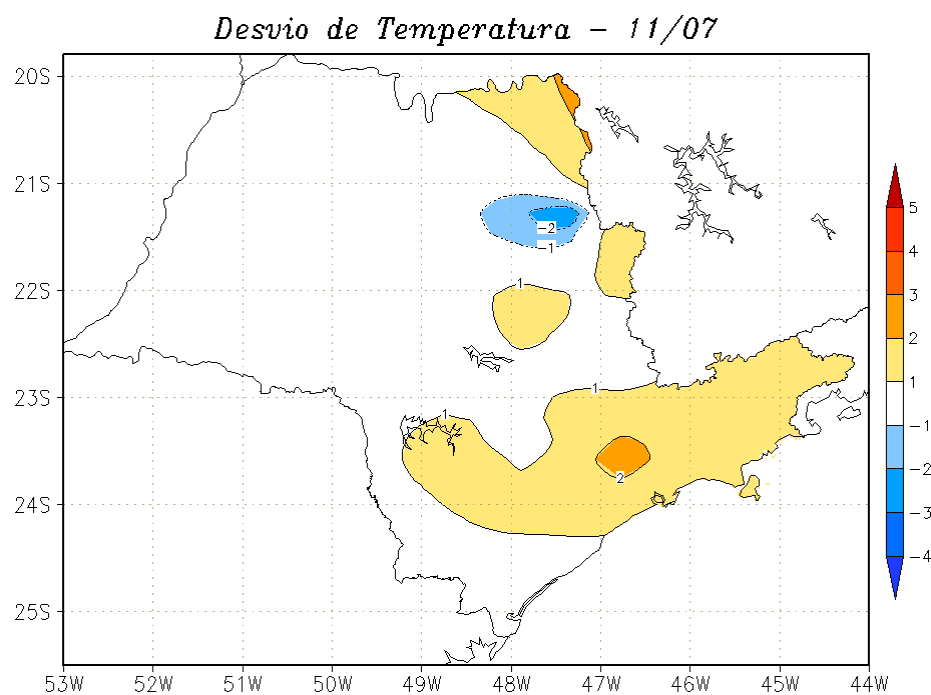


FIGURA 21 - Desvio de temperatura média do ar à superfície (em °C) em relação à média climatológica (1961 -1978), em NOVENBRO/2007, para o Estado de São Paulo. (Climatologia do INMET: 1961 - 1990) (FONTE: IAC (dados)/CPTEC(anomalia)).

sua trajetória, esta frente fria deu origem ao episódio de ZCAS que se configurou no período de 04 a 07 (ver seção 3.3.1).

No dia 04, o segundo sistema frontal do mês ingressou pelo sul do País. No dia seguinte, este sistema posicionou-se no litoral de Ubatuba-SP, acoplando-se à ZCAS. Este sistema causou pouca chuva, porém a massa de ar frio associada provocou queda acentuada de temperatura na Região Sul, principalmente no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina (ver seção 3.2).

O terceiro sistema frontal atuou apenas no Rio Grande do Sul, ingressando em Santa Vitória do Palmar, no dia 08. Este sistema deslocou-se até o litoral de Rio Grande-RS, onde se posicionou no dia 09, indo posteriormente para o oceano.

O quarto sistema frontal originou-se de uma ciclogênese que se formou sobre o Rio Grande do Sul entre os dias 09 e 10. Neste período, destacou-se a ocorrência de chuva intensa e vento forte em localidades da Região Sul (ver seção 2.1.5). Esta frente fria deslocou-se até o litoral do Rio de Janeiro, onde se posicionou no dia 13. Ressalta-se, neste período, a atuação mais intensa do jato subtropical (ver seção 4.1). Durante a sua trajetória, este quarto sistema provocou acumulados significativos em algumas cidades do litoral paulista e fluminense. Em Ubatuba, litoral norte de São Paulo, o total de chuva acumulada foi igual a 94 mm nos dias 12 e 13 (Fonte: INMET).

O quinto sistema frontal atingiu o extremo sul do Rio Grande do Sul no dia 14, deslocando-se posteriormente para o oceano.

O sexto sistema frontal deslocou-se rapidamente pelo litoral das Regiões Sul e Sudeste do Brasil, atuando desde Porto Alegre-RS, onde se posicionou no dia 14, até o litoral de Vitória-ES, no dia 16. Este sistema causou chuva e ventos fortes principalmente na Região Sul. Destacaram-se os 106,4 mm de chuva acumulada entre os dias 17 e 18, na capital do Espírito Santo, onde este sistema frontal manteve-se estacionário.

O sétimo sistema frontal atuou apenas no Rio Grande do Sul, no decorrer do dia 19. Neste mesmo dia, uma baixa pressão que se formou sobre o oceano próximo ao leste da Região Sul deu origem a outra frente fria que se deslocou adjacente à faixa litorânea da Região Sudeste.

Entre os dias 22 e 23, esta frente atuou na altura do litoral da Bahia. Este sistema também foi intensificado pela atuação do jato subtropical no setor leste do Brasil, e, mesmo atuando sobre o oceano, contribuiu para a formação de nebulosidade e áreas de instabilidade sobre o continente.

O oitavo sistema frontal ingressou pelo litoral e interior do Rio Grande do Sul no dia 23. Este sistema apresentou fraca intensidade e deslocou-se até o litoral da Santa Catarina, onde se manteve estacionário no decorrer do dia 25.

No dia 26, houve a formação de um centro de baixa pressão sobre o oceano que deu origem ao nono sistema frontal, com características subtropicais. Este sistema também foi influenciado pelo vórtice ciclônico que se formou na média e alta troposfera. O ramo frio associado avançou pela faixa litorânea desde Iguape-SP até Caravelas-BA, onde se manteve estacionário nos dias 29 e 30. Este sistema deu origem a mais um episódio de ZCAS (ver seção 3.3.1).

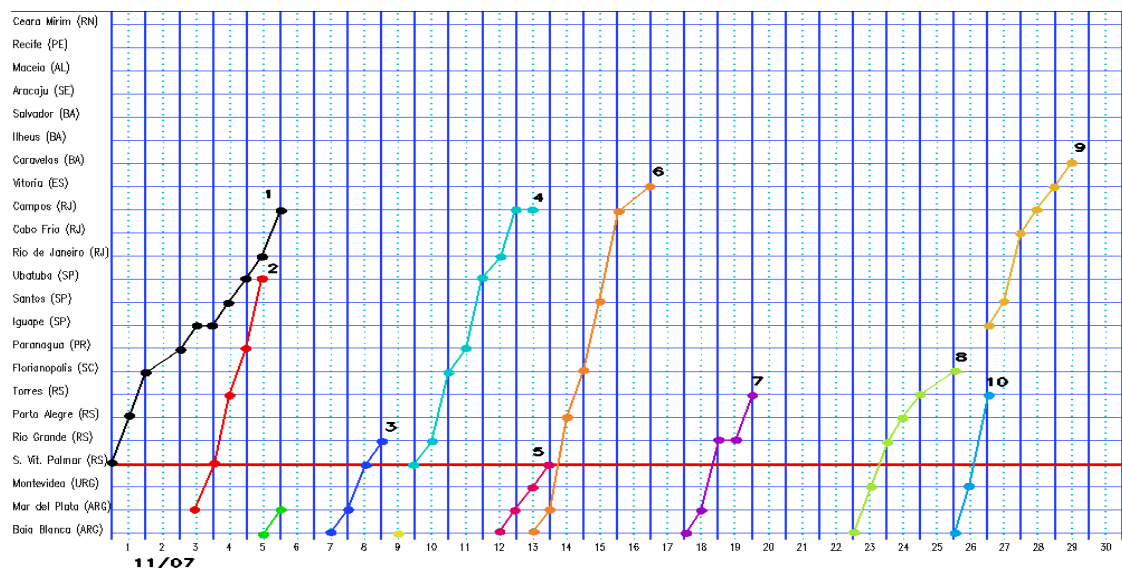
O décimo sistema frontal deslocou-se pela Argentina e atingiu o extremo sul do Rio Grande do Sul na tarde do dia 26. Esta frente acoplou-se ao sistema frontal que se formou anteriormente adjacente ao litoral da Região Sudeste.

3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas

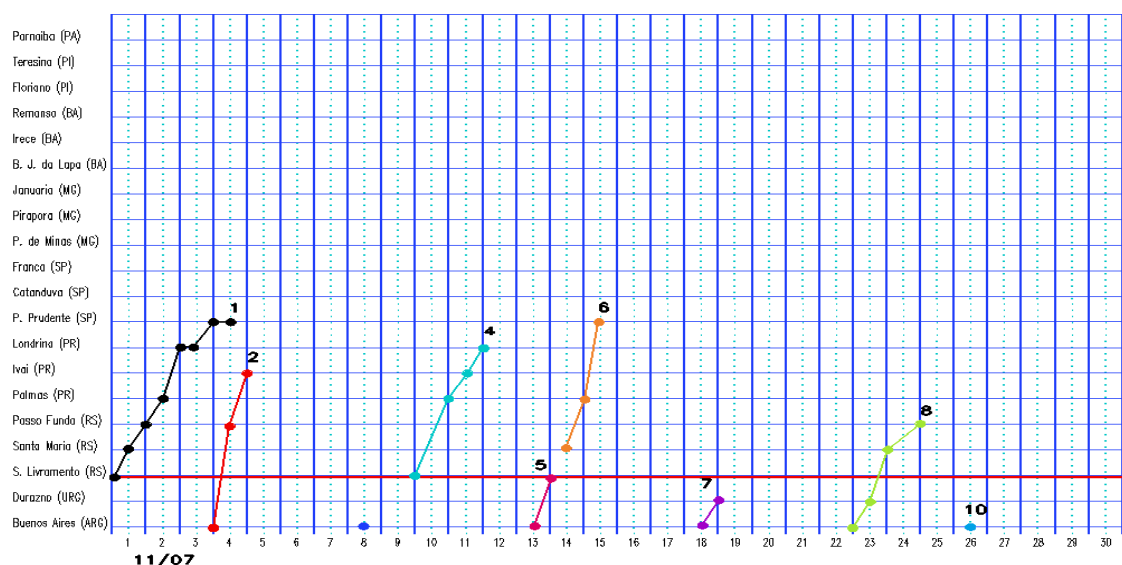
Cinco massas de ar frio atuaram no País, durante novembro. De modo geral, os anticiclones tiveram a sua trajetória continental ingressando pelo Rio Grande do Sul, exceto a quarta massa de ar que atuou somente no litoral das Regiões Sul e Sudeste.

No dia 04, a primeira massa de ar frio continental ingressou pelo sul do Rio Grande do Sul e, posteriormente, deslocou-se para o Mato Grosso do Sul, São Paulo e sul de Minas Gerais. No dia 05, ocorreram baixos valores de temperatura mínima em quase todas as cidades do Rio Grande do Sul. Neste dia, registrou-se temperatura mínima igual a 5,7°C em Santa Vitória do Palmar e 5,6°C em Bagé. Em Santa Maria, este foi o dia mais frio, com temperatura mínima igual a 6,3°C. Nesta cidade, a temperatura declinou 8°C do dia 04 para o dia 06. No dia seguinte, o anticiclone associado posicionou-se sobre o Oceano Atlântico. Em algumas localidades

a) Litoral



b) Interior



c) Central

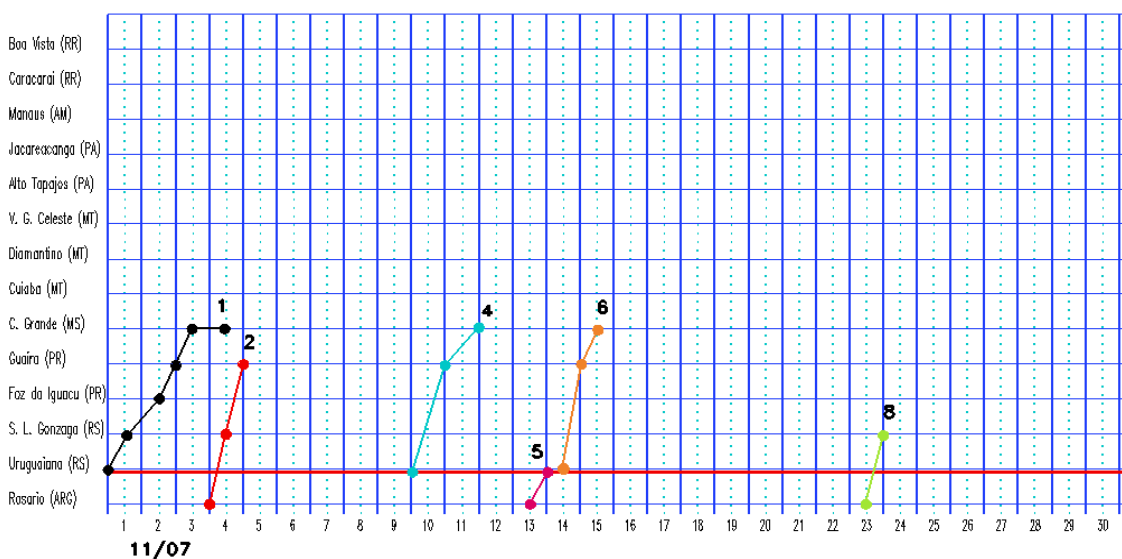


FIGURA 22 - Seções estação versus tempo dos sistemas frontais que penetraram no Brasil em NOVEMBRO/2007. O acompanhamento das frentes é feito nos horários das 00:00 TMG (linha contínua) e 12:00 TMG (linha pontilhada). Os pontos mostram que a frente esteve posicionada na estação no dia e hora indicados. (FONTE: Análises diárias do CPTEC).

das serras gaúcha e catarinense ocorreram geadas fracas.

No dia 10, a segunda massa de ar frio continental ingressou pelo oeste do Rio Grande do Sul, estendendo-se pela Região Sul, oeste da Região Centro-Oeste e sul da Região Sudeste, nos dias 11 e 12. O anticiclone associado posicionou-se sobre o oceano no dia seguinte. A temperatura mínima declinou até 6°C nas cidades de Uruguaiana-RS e São Luis Gonzaga-RS, entre os dias 11 e 12. Em Santa Maria e em Bom Jesus-RS, o declínio foi de até 8°C. Nas cidades de São Paulo e do Rio de Janeiro, o declínio foi de 4°C. Em São Joaquim houve registro de geada fraca.

A terceira massa de ar frio também foi continental e ingressou pelo oeste do Rio Grande do Sul no dia 14. Esta massa de ar atuou sobre toda a Região Sul, oeste da Região Centro-Oeste, e sul da Região Norte nos dias 15 e 16. No dia 17, o anticiclone encontrava-se no oceano, causando declínio de temperatura na faixa litorânea da Região Sudeste e sul da Bahia. O declínio de temperatura mínima mais significativo ocorreu em Uruguaiana-RS (6°C) e em Bom Jesus-RS (7°C), entre os dias 15 e 16.

No dia 20, um anticiclone com centro igual a 1016 hPa atuava no Rio Grande do Sul e litoral de Santa Catarina. No período de 21 a 23, a massa de ar frio associada estendeu-se desde o litoral do Paraná até o Espírito Santo. Na Região Sul, o declínio da temperatura variou entre 1°C e 2°C, entre os dias 20 e 21. Em São Paulo, o dia 23 foi o mais frio na cidade de São Carlos (13°C) e o dia 24 foi o mais frio em Iguape (11,0°C).

O quinto anticiclone continental ingressou pelo oeste do Rio Grande do Sul no dia 24, onde permaneceu até o dia 28. No dia seguinte, o anticiclone estendeu-se pelo litoral de São Paulo, onde enfraqueceu. Os maiores declínios na temperatura mínima ocorreram em Santana do Livramento e Uruguaiana, no Rio Grande do Sul, igual a 8°C. Em Iguape-SP, também ocorreu declínio de 8°C entre os dias 27 e 28. Nas serras gaúcha e catarinense, ocorreu geada nas madrugadas dos dias 27 e 29.

3.3 – Atividade Convectiva sobre a América do Sul

A atividade convectiva foi maior no setor oeste das Regiões Centro-Oeste e Norte e na

Região Sul do Brasil, especialmente na 1ª, 2ª e 3ª pênadas de novembro (Figura 23). Neste período, foi notada uma maior atividade frontal e a atuação do primeiro episódio de ZCAS (ver seção 3.3.1). Como esperado para esta época do ano, houve pouca convecção na maior parte da Região Nordeste, onde ocorreram Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN) na maioria das pênadas deste mês. Contudo, na 5ª e 6ª pênadas, notou-se o aumento da atividade convectiva desde o sul do Maranhão e Piauí até a Bahia, devido ao avanço de dois sistemas frontais adjacente à faixa litorânea do Nordeste, dando origem a mais um episódio de ZCAS. A banda de nebulosidade associada à Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) foi notada entre 5°N e 10°N, próxima à sua posição climatológica (ver seção 3.3.2).

3.3.1 – Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS)

Em novembro, foram observados dois episódios da Zona de Convergência do Atlântico do Sul (ZCAS). O primeiro episódio configurou-se no período de 04 a 07, atuando preferencialmente sobre a Região Sudeste e Centro Oeste (Figura 24). O segundo episódio, que iniciou sua configuração no dia 27 até o início de dezembro de 2007, atuou um pouco mais ao norte e será discutido na próxima edição do Boletim Climanalise (Volume 22, nº 12).

A atuação do primeiro e segundo sistemas frontais contribuiu para a formação da banda de nebulosidade associada ao primeiro episódio de ZCAS. A partir do dia 04, a nebulosidade associada a este sistema cobriu o sudoeste e sul da Região Norte e a maior parte das Regiões Sudeste e Centro-Oeste, estendendo-se até o Oceano Atlântico (Figura 24a). No escoamento em 850 hPa, pode-se notar que a convergência de umidade foi fraca sobre o continente (Figura 24b), porém houve suporte de um cavado em médios e altos níveis (Figuras 24c e 24d). A Figura 24c mostra uma região de movimento ascendente mais intenso sobre o norte de São Paulo, centro-sul de Minas Gerais, Rio de Janeiro e oceano adjacente. Em 200 hPa, destacou-se a circulação ciclônica próxima ao leste da Bahia, representativa da atuação de vórtices ciclônicos sobre o oceano (Figura 24d), igualmente ilustrados na seção 4.3. Os maiores acumulados

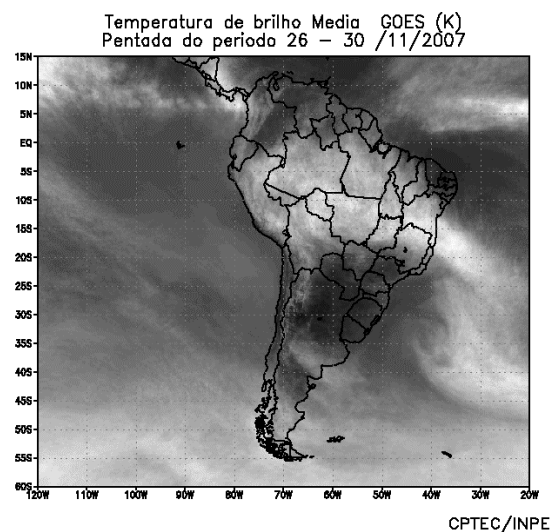
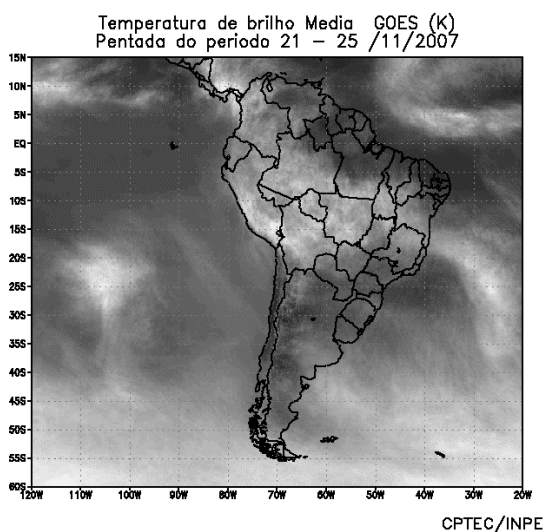
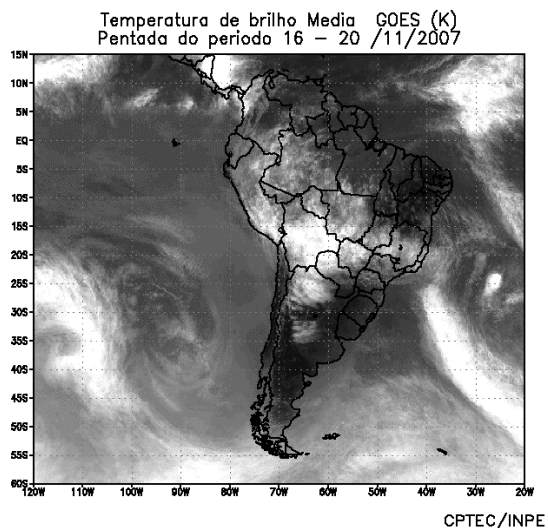
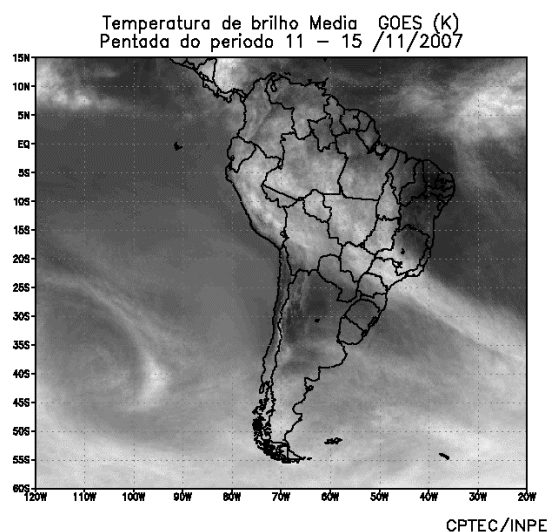
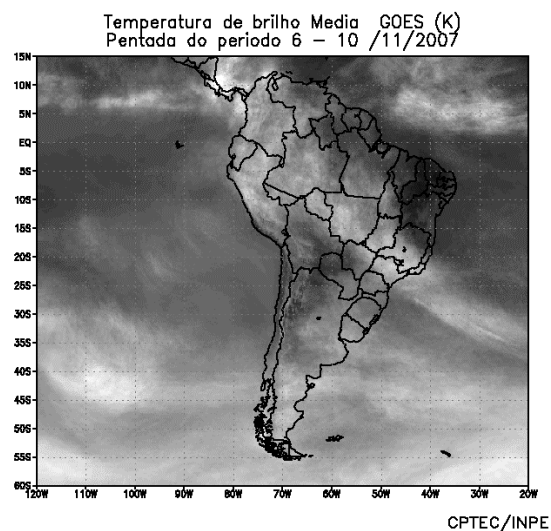
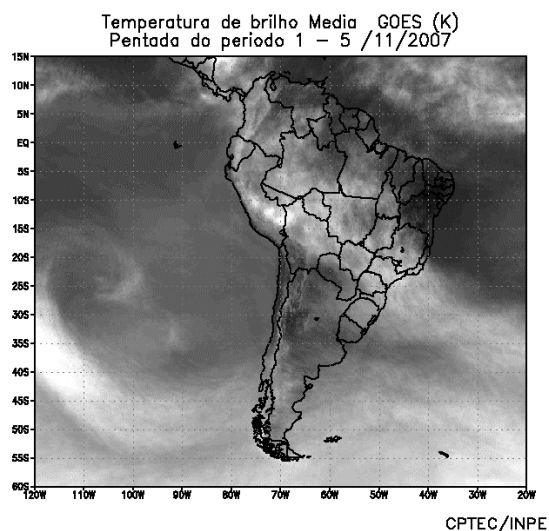


FIGURA 23 - Pêntadas de temperatura de brilho média (K) para o mês de NOVEMBRO/2007.
(FONTE: Satélite GOES 10).

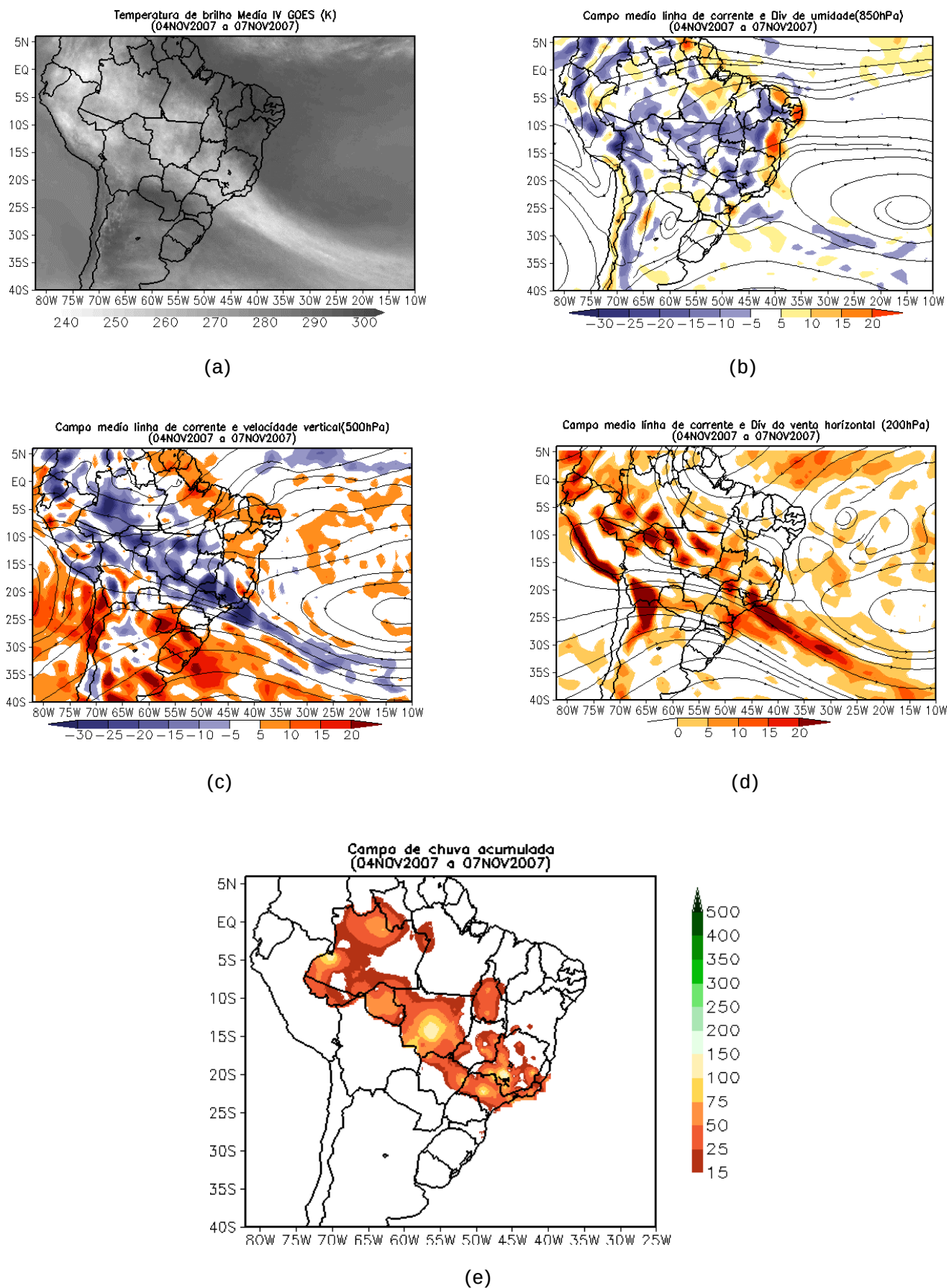


FIGURA 24 - Campos ilustrativos de dois episódios de ZCAS no período 04 a 07 de NOVEMBRO/2007 a saber: temperatura de brilho média obtida pelo satélite GOES-10 (a); campo médio de linha de corrente e divergência de umidade no nível de 850 hPa, em $10^{-8} \text{ kg s}^{-1}$ (b); campo médio de linha de corrente e velocidade vertical, em 500 hPa, em $10^{-3} \text{ Pa s}^{-1}$ (c); campo médio de linha de corrente e vorticidade relativa no nível de 200 hPa, em 10^{-5} s^{-1} (d); e campo de precipitação acumulada em mm (e).

pluviométricos associados a este episódio de ZCAS ocorreram no sul de Minas Gerais e no setor central dos Estados de São Paulo e Mato Grosso (Figura 24e), conforme mostram os eventos mais importantes descritos na seção 2.1.

3.3.2 – Zona de Convergência Intertropical (ZCIT)

Em novembro, a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) atuou próxima à sua posição climatológica, posicionando-se entre as latitudes 5°N e 10°N (Figura 25). Em praticamente todas as pântadas, pode-se notar a influência da borda dos vórtices ciclônicos no posicionamento mais ao norte da ZCIT a oeste de 30°W, particularmente na 3ª, 4ª e 5ª pântadas (Figura 26). Ressalta-se que a fraca atividade convectiva associada à ZCIT próximo à costa norte da América do Sul continuou consistente com a baixa frequência de Linhas de Instabilidade (LI's), como notado em meses anteriores.

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

As Linhas de Instabilidade (LI's) ocorreram em apenas oito episódios ao longo da costa norte da América do Sul, no decorrer do mês de novembro (Figura 27). Como esperado neste período do ano, as LI's atuaram preferencialmente entre a Venezuela e o nordeste do Maranhão. Destacou-se a LI que se configurou

no dia 30 e proporcionou um acumulado de chuva igual a 52 mm na cidade de Zé Doca, noroeste do Maranhão (Fonte: INMET).

4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS

4.1 – Jato sobre a América do Sul

Durante o mês de novembro, a atuação preferencial do jato subtropical foi notada sobre o norte da Argentina, Paraguai, Uruguai e Região Sul do Brasil (Figura 28a). A magnitude média mensal do jato subtropical variou entre 30 m/s e 50 m/s, atuando próximo à sua posição climatológica, porém mais intenso ao norte do paralelo 30°S. A Figura 28b ilustra a configuração do jato subtropical no dia 04, contribuindo para o deslocamento mais ao norte e para a intensificação do primeiro e segundo sistemas frontais, os quais deram origem ao primeiro episódio de ZCAS (ver seção 3.3.1). Nos dias 11 e 12, a magnitude média do jato subtropical atingiu 60 m/s sobre o Rio Grande do Sul, favorecendo a maior atividade do quarto sistema frontal (ver seção 3.1). Destacou-se, contudo, a atuação do jato subtropical sobre o setor leste do Brasil e oceano adjacente no período de 18 a 25. Esta configuração contribuiu para a intensificação de um sistema frontal que atuou sobre áreas oceânicas, próximo à Região Sudeste sul do Nordeste, conforme ilustram o escoamento e a imagem de satélite referentes ao dia 22 (Figuras 24c e 24d).

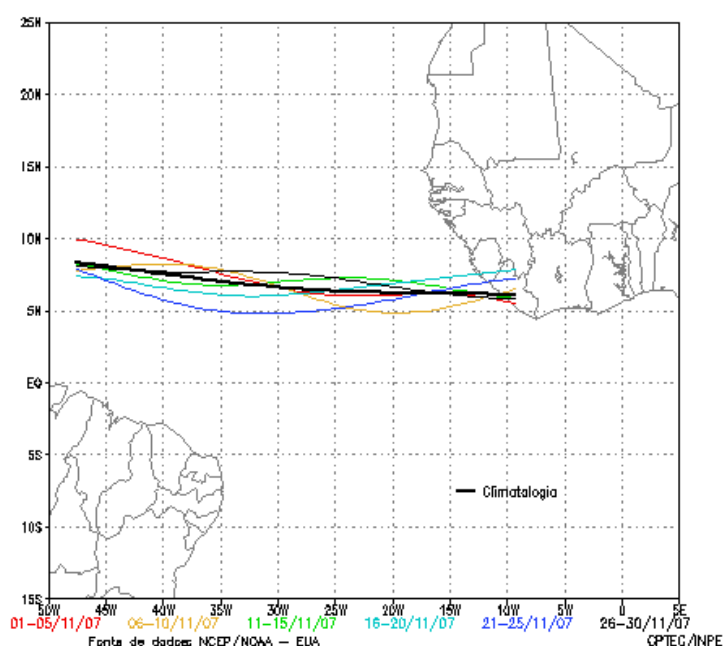


FIGURA 25 - Estimativa da posição média pentadal da ZCIT, em NOVEMBRO/2007, a partir da localização dos mínimos valores de ROL ao longo do Oceano Atlântico Equatorial. A linha preta é indicativa da posição média climatológica da ZCIT neste mês.

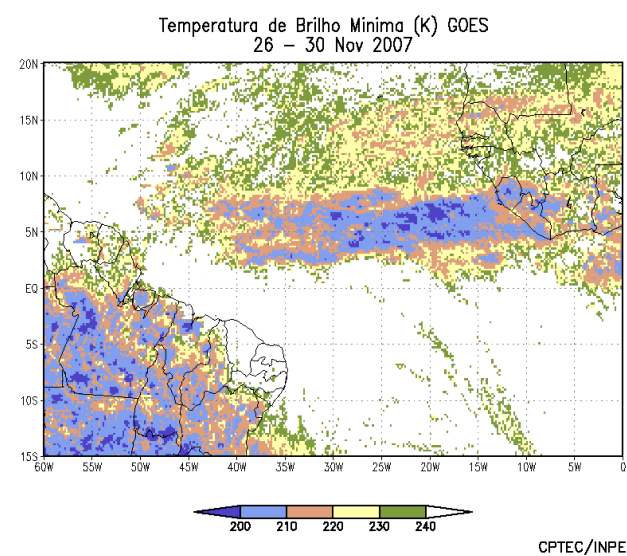
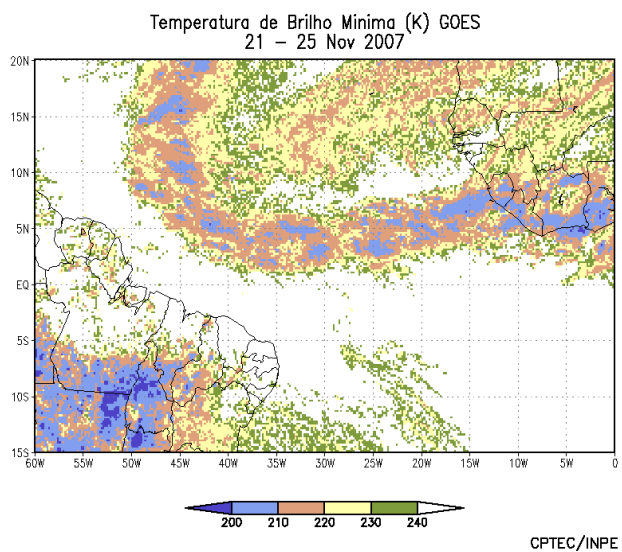
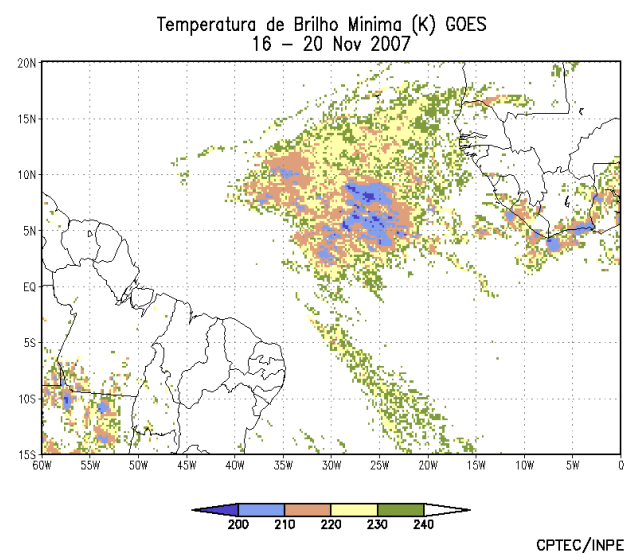
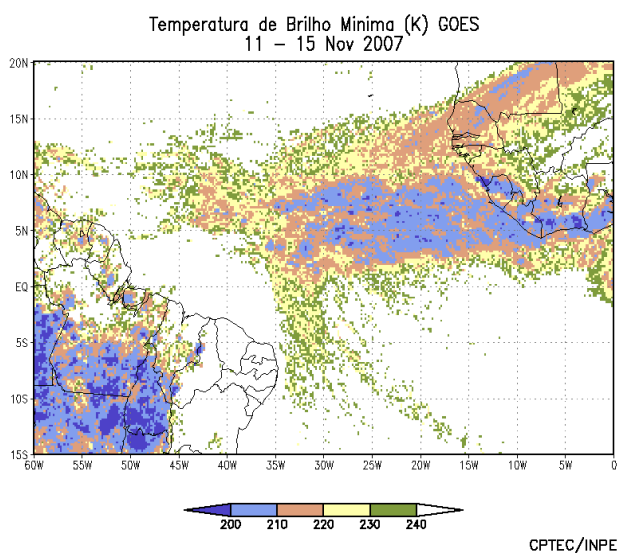
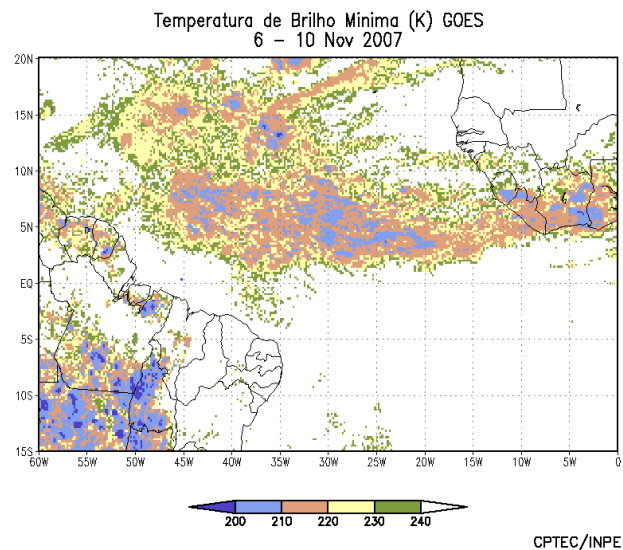
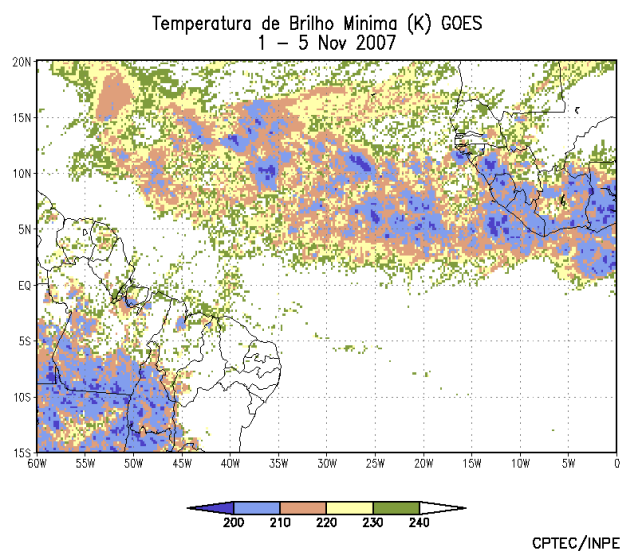


FIGURA 26 - Pêntadas de temperatura de brilho mínima (K) para o mês de NOVEMBRO/2007.
(FONTE: Satélite GOES 10).



09/11/07 21:00TMG



10/11/07 21:00TMG



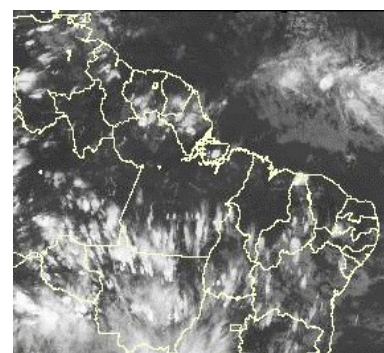
11/11/07 21:00TMG



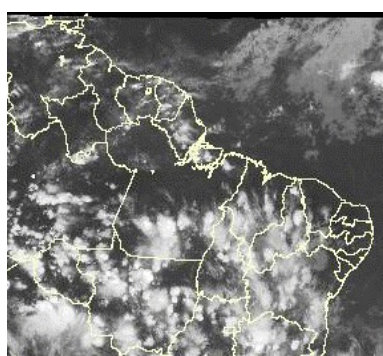
13/11/07 21:00TMG



23/11/07 21:00TMG



24/11/07 21:00TMG



25/11/07 21:00TMG



30/11/07 21:00TMG

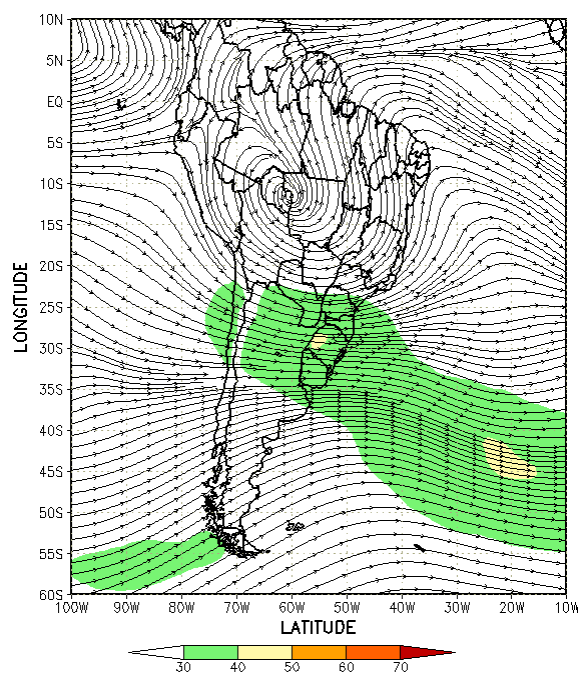
FIGURA 27 - Recortes das imagens do satélite GOES-10, no canal infravermelho, às 21:00TMG, mostrando os dias nos quais ocorreram linhas de Cumulonimbus em NOVEMBRO/2007.

4.2 – Circulação da Alta da Bolívia

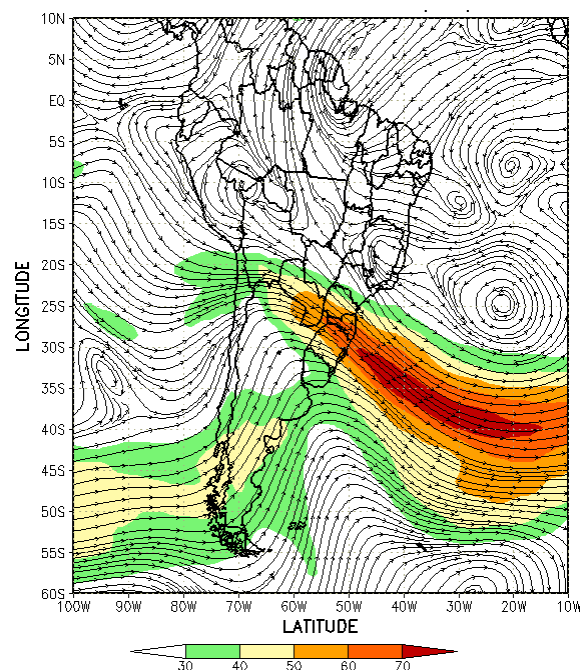
Durante novembro, o centro da Alta da Bolívia esteve bem caracterizado em 17 dias, atuando preferencialmente sobre a Bolívia e os Estados de Rondônia e Mato Grosso, no Brasil (Tabela 2). No escoamento médio mensal em 200 hPa, o centro da circulação anticiclônica posicionou-se aproximadamente em 10°S/60°W, próximo à sua climatologia (Figura 29a). A imagem do satélite GOES-10 obtida no dia 25 ilustra a circulação da Alta da Bolívia, cuja nebulosidade convectiva associada afeta grande parte do território brasileiro.

4.3 – Vórtices Ciclônicos e Cavados em Altos Níveis

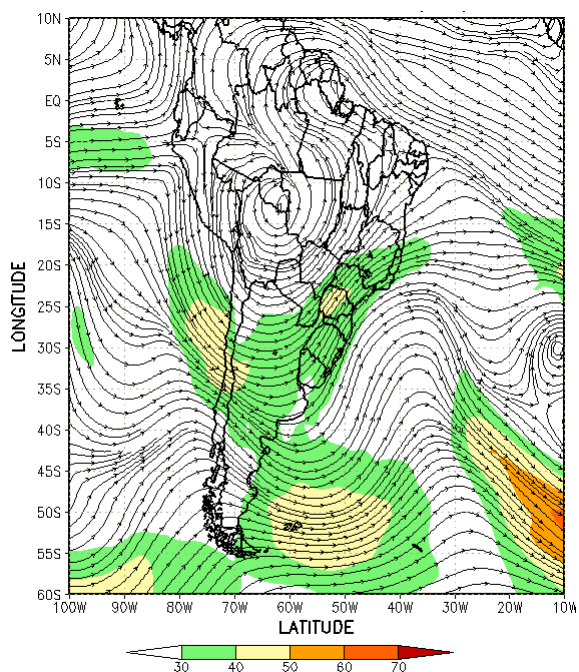
Os Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN) configuraram-se em oito episódios no decorrer do mês de novembro (Figura 30). Destacaram-se os episódios que se configuraram nos períodos de 03 a 07 (primeiro) e de 24 a 28 (quinto), os quais favoreceram a caracterização dos dois eventos de ZCAS neste mês. O sétimo episódio de VCAN também esteve associado à formação de um vórtice em níveis médios e contribuiu para intensificar o sistema frontal que se deslocava em latitudes extratropicais.



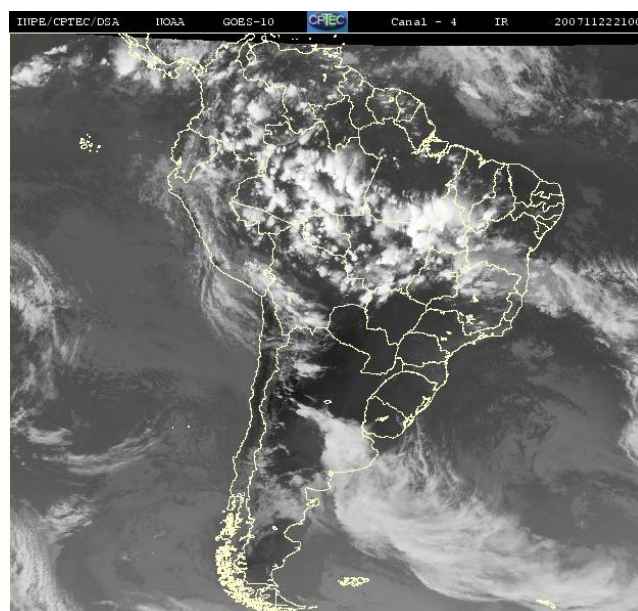
(a)



(b)



(c)



(d)

FIGURA 28 - Escoamento em altos níveis (200 hPa), indicando a posição e magnitude médias do jato subtropical em NOVEMBRO/2007 (a) e os dias 04/11/2007 e 22/11/2007 (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 22/11/2007 (d).

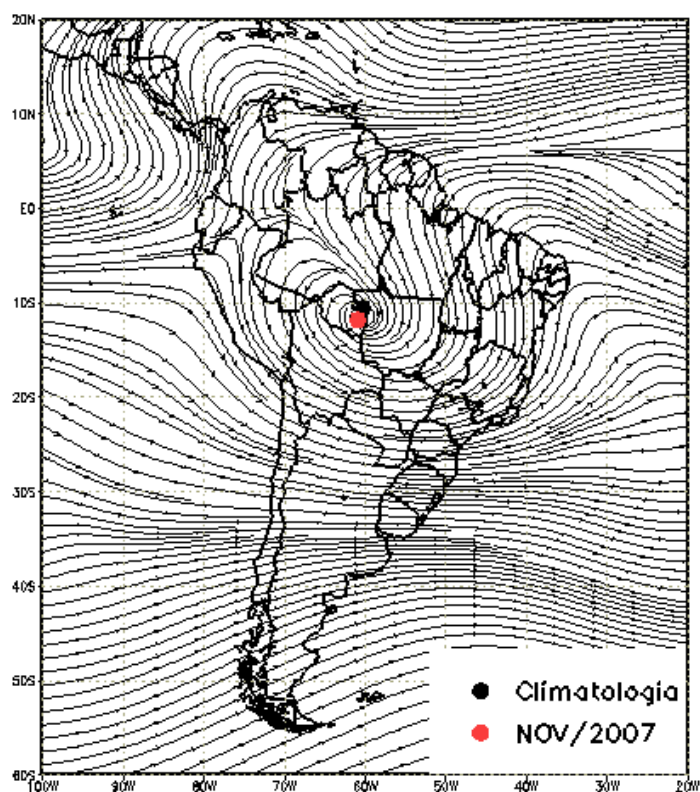


FIGURA 29 - Posição média climatológica da circulação da alta troposférica em NOVEMBRO/2007.

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

TABELA 2 – Esta tabela mostra como foi o posicionamento da alta troposférica durante o mês de NOVEMBRO/2007. 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.

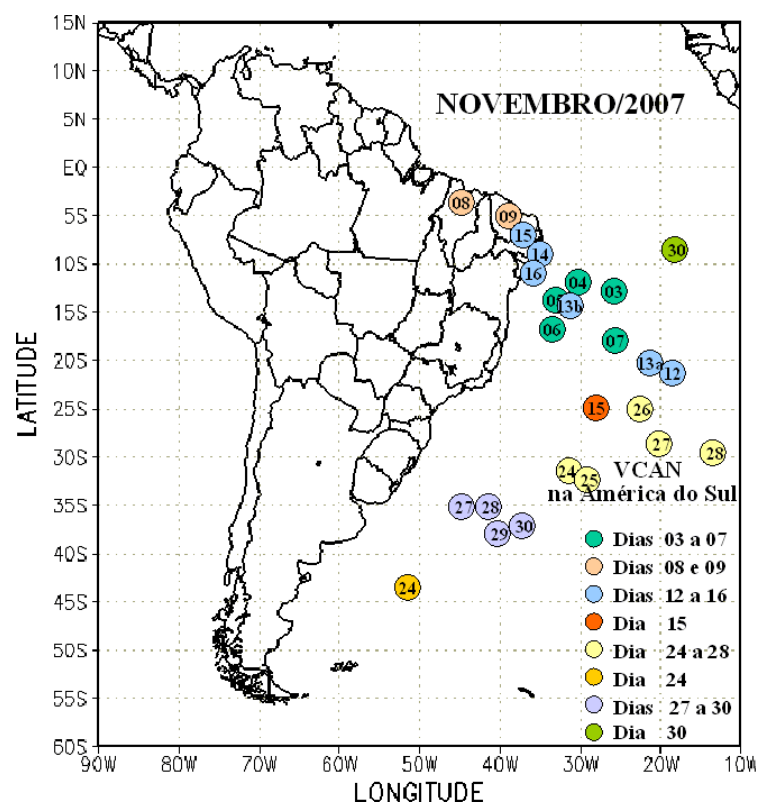


FIGURA 30 - Posição do centro dos Vórtices em Altos Níveis (VCAN) com a indicação dos dias de atuação sobre a América do Sul em NOVEMBRO/2007. O centro do VCAN foi localizado subjetivamente através do campo de linhas de corrente em 200 hPa, a partir das análises diárias do NCEP/EUA, pós-processadas pelo CPTEC/INPE.

5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL

Durante o mês de novembro, as chuvas foram mais acentuadas no oeste da bacia do Amazonas e na bacia do Paraná. Nas bacias do São Francisco, Tocantins e Atlântico Leste, as chuvas foram predominantemente abaixo da climatologia. Na maioria das bacias monitoradas, as vazões aumentaram em comparação com outubro passado, porém excederam a MLT apenas em parte do Amazonas, na bacia do Uruguai e no sul das bacias do Paraná e do Atlântico Sudeste. Nas bacias do Tocantins e São Francisco e em grande parte da bacia do Paraná, as vazões estiveram abaixo da MLT.

A Figura 31 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 32. 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

(ver nota nº 8 no final desta edição). Durante o mês de novembro, as cotas atingiram um valor máximo de 19,20 m, sendo a mínima igual a 17,87 m e a média igual a 18,60 m. (Figura 33).

Na bacia do Amazonas, com exceção da estação Manacapuru-AM, as demais estações monitoradas apresentaram vazões médias mensais acima da MLT. Em comparação com o mês anterior, houve aumento das vazões nas estações de Samuel-RO e Manacapuru-AM e diminuição em Balbina-AM e Coaracy Nunes-AP.

Nas bacias do Tocantins e São Francisco, as estações monitoradas apresentaram vazões maiores que as observadas em outubro passado, porém os valores estiveram abaixo da MLT. O mesmo comportamento foi observado na maioria das estações localizadas na bacia do Paraná. Nesta bacia, apenas as estações G. B. Munhoz-PR e Salto Santiago-PR apresentaram vazões que excederam a MLT.

Na bacia do Atlântico Leste, as vazões médias observadas nas estações de Registro-SP e Blumenau-SC aumentaram em comparação com o mês anterior. Houve diminuição da vazão na estação de Passo Real-RS, porém desvio positivo se comparado à MLT. No Vale do Itajaí, as

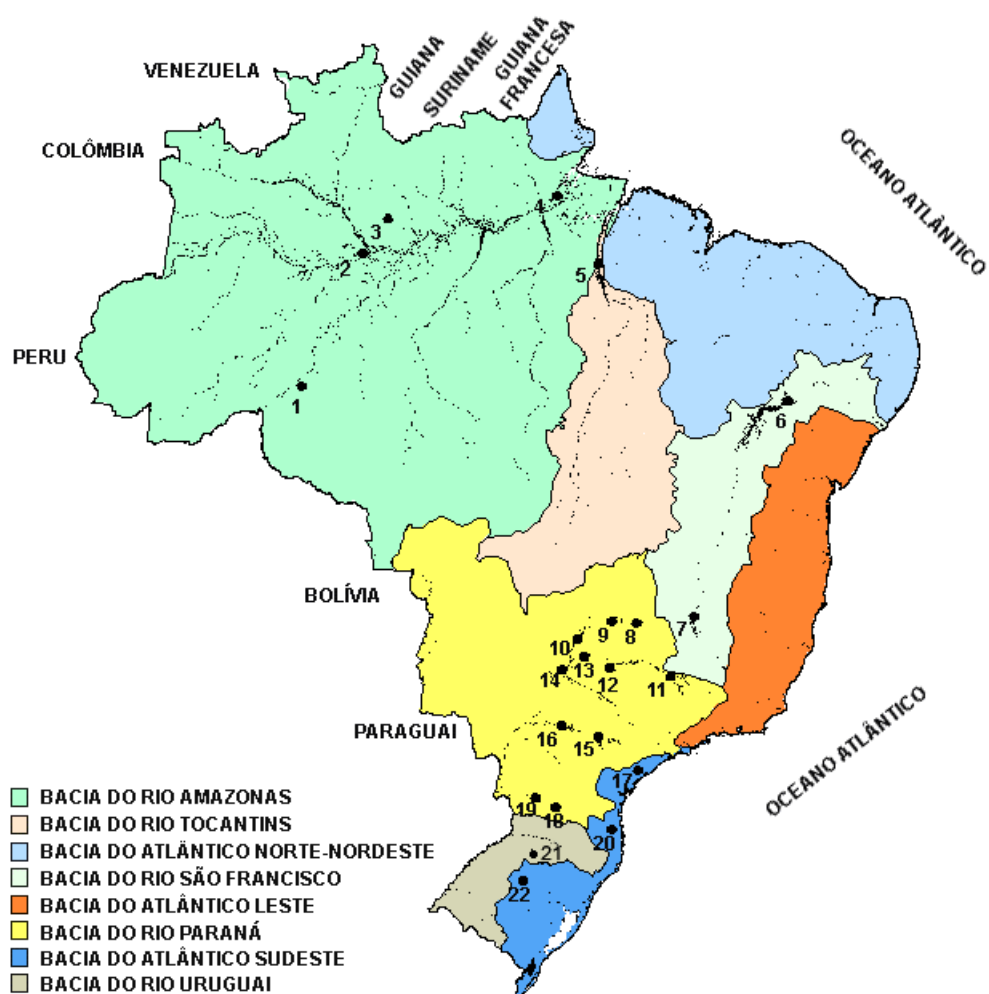


FIGURA 31 - Localização dos postos fluviométricos citados na TABELA 3.

LOCAL	VAZÃO (m³/s)	DESVIO (%)	LOCAL	VAZÃO (m³/s)	DESVIO (%)
1. Samuel-RO	108,0	4,9	12. Marimbondo-SP	1266,0	-10,0
2. Manacapuru-AM	66524,0	-0,7	13. Água Vermelha-SP	1425,0	-9,8
3. Balbina-AM	280,0	29,0	14. Ilha Solteira-SP	3370,0	-12,5
4. Coaracy Nunes-AP	258,0	29,0	15. Xavantes-SP	256,0	-6,6
5. Tucuruí-PA	2102,0	-54,1	16. Capivara-SP	906,0	-7,9
6. Sobradinho-BA	652,0	-66,6	17. Registro-SP	227,3	-45,1
7. Três Marias-MG	267,0	-55,9	18. G. B. Munhoz-PR	1034,0	48,6
8. Emborcação-MG	214,0	-41,5	19. Salto Santiago-PR	1504,0	42,0
9. Itumbiara-MG	814,0	-28,7	20. Blumenau-SC	281,0	61,5
10. São Simão-MG	1386,0	-20,1	21. Passo Fundo-RS	112,0	100,0
11. Furnas-MG	643,0	-16,3	22. Passo Real-RS	295,0	52,1

TABELA 3 - Vazões em m³/s e desvios em relação à MLT, expressos em porcentagem, em NOVEMBRO/2007. (FONTE: ELETROBRÁS, ONS, FURB, CODOMAR, ELETRONORTE e ANEEL).

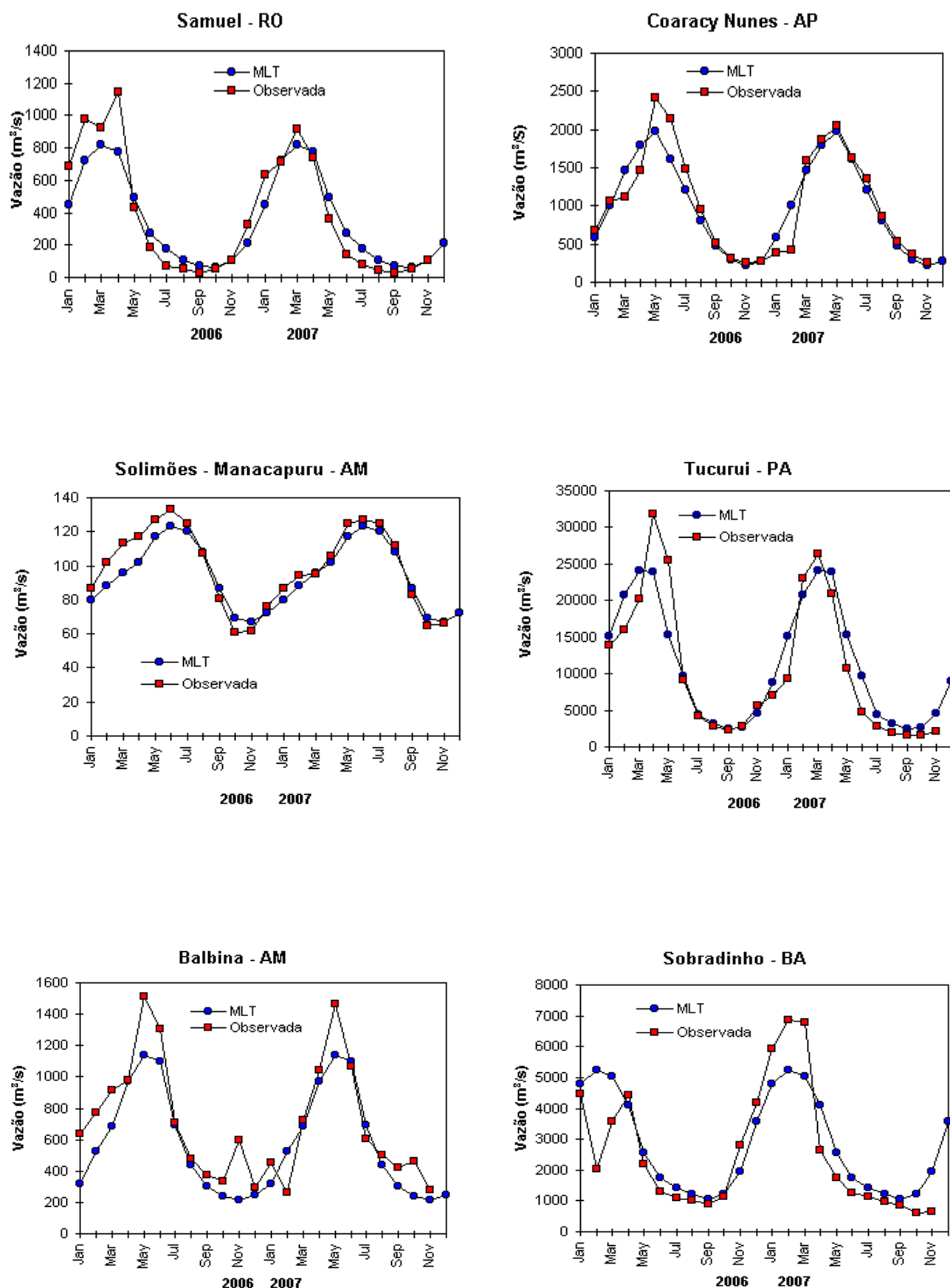


FIGURA 32 – Variação das vazões naturais médias mensais em relação à MLT para 2006 e 2007. No gráfico de Manacapuru-AM, a vazão média em m^3/s foi dividida por mil. (FONTE: ELETROBRÁS, ONS, ANEEL, ELETRONORTE e FURB).

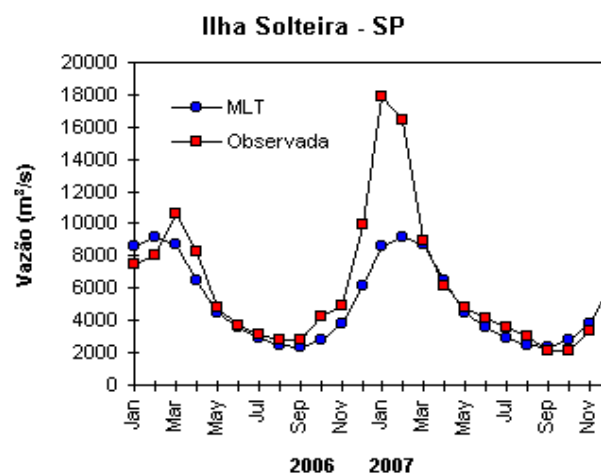
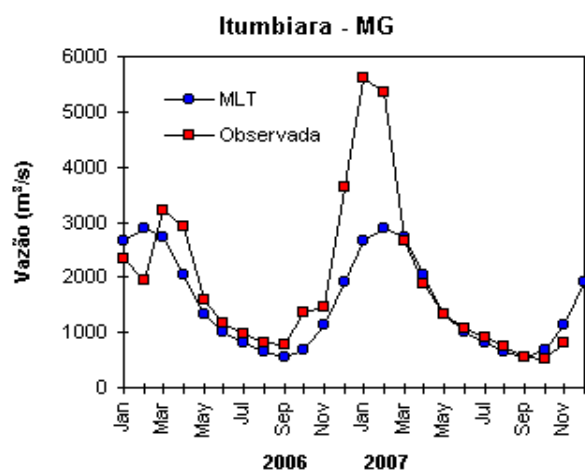
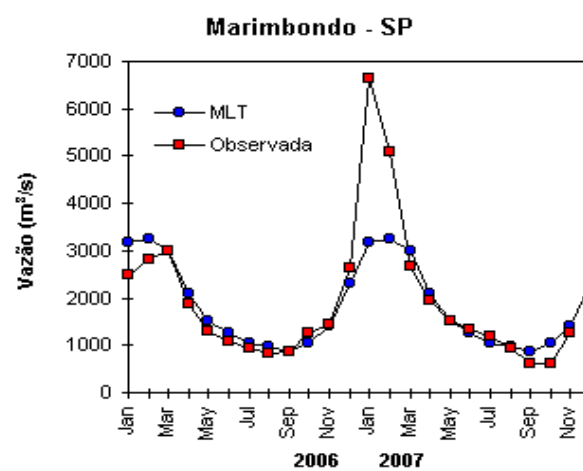
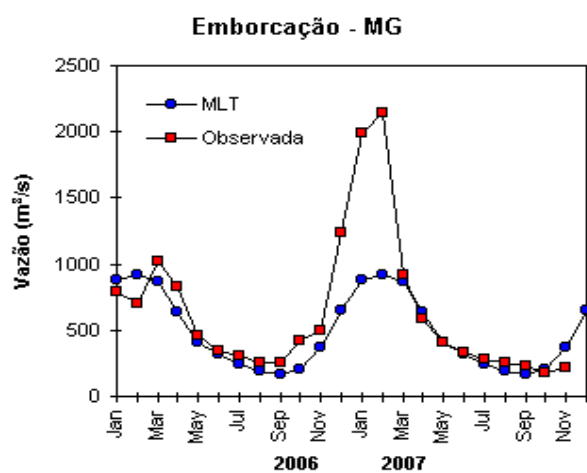
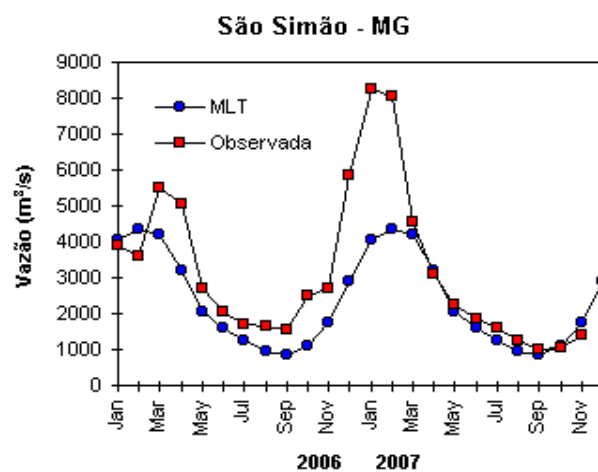
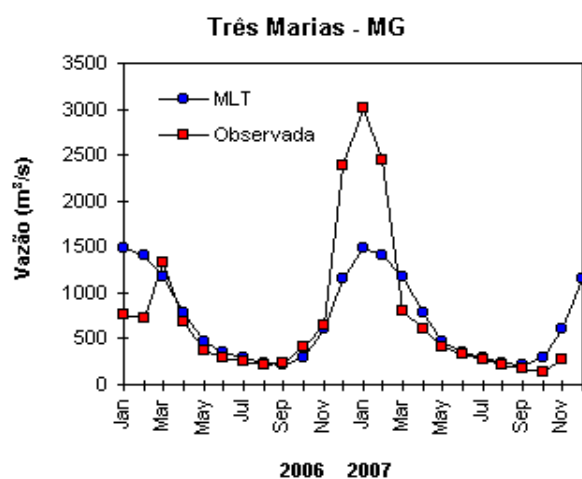


FIGURA 32 – Continuação (A).

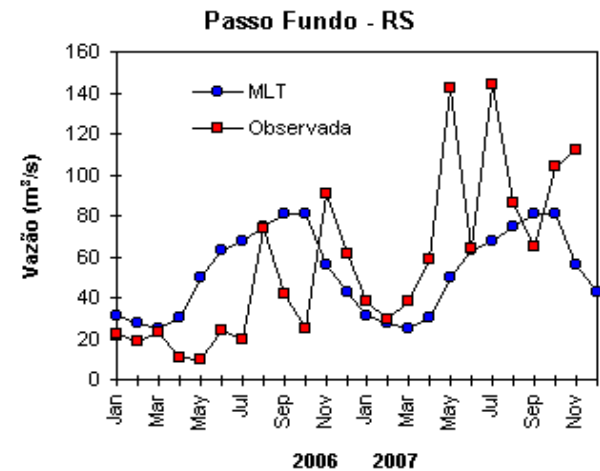
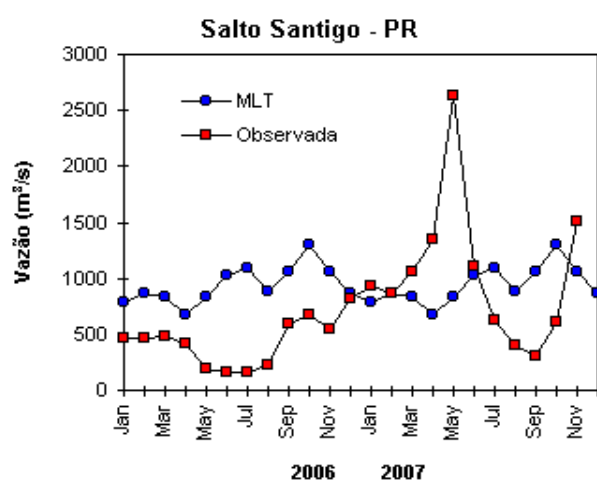
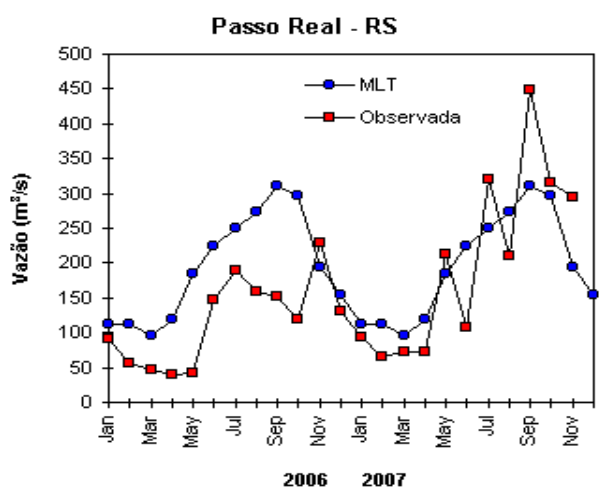
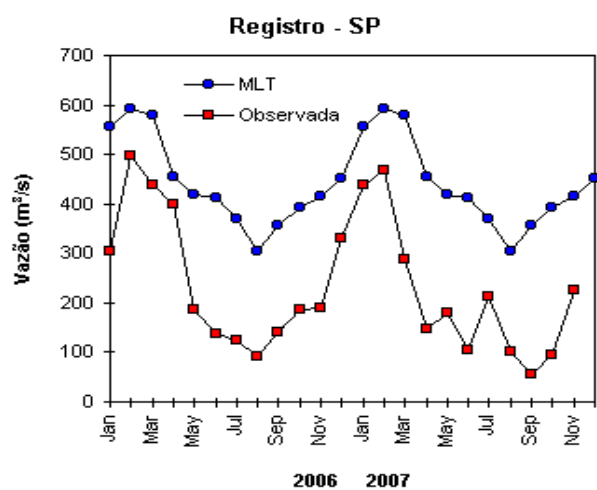
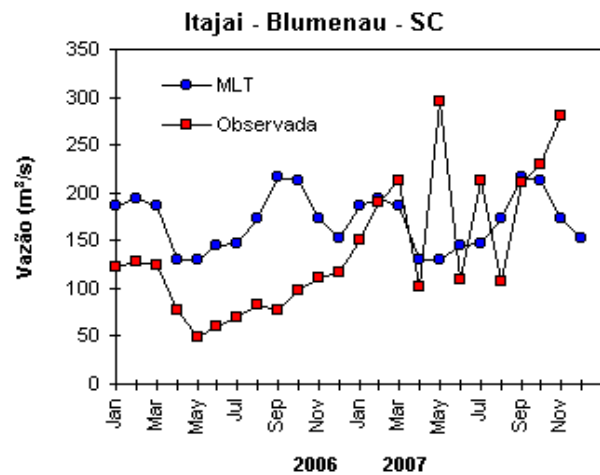
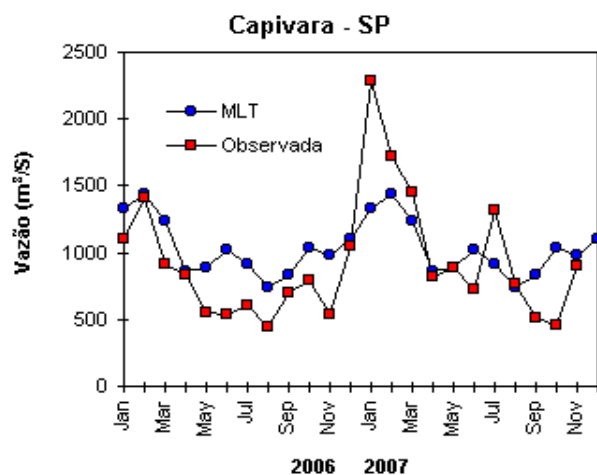


FIGURA 32 – Continuação (B).

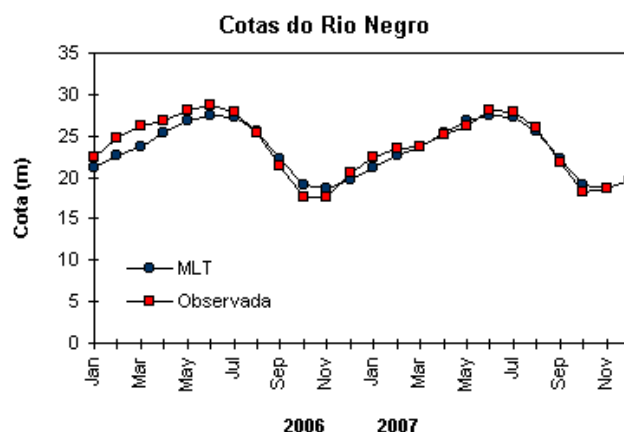


FIGURA 33 – Cotas médias do Rio Negro, expressas em metros acima do nível médio do mar, para 2006 e 2007 (quadrado) e a MLT para a média de 1903 a 1986 (círculo). (FONTE: Adm. do Porto de Manaus – CODOMAR).

VALE DO ITAJAÍ	PRECIPITAÇÃO (mm)	DESVIOS (%)
Apiúna-SC	135,2	26,4
Blumenau-SC	141,3	13,8
Ibirama-SC	117,6	16,6
Ituporanga-SC	97,0	-31,5
Rio do Sul-SC	147,0	28,3
Taió-SC	84,0	-24,7

TABELA 4 - Precipitação no Vale do Itajaí, em Santa Catarina, em NOVEMBRO/2007 (FONTE: FURB/ANNEL)

precipitações observadas estiveram acima da média na maioria das estações (Tabela 4).

Na bacia do Rio Uruguai, a estação de Passo Fundo-RS apresentou uma vazão maior que a MLT e superior àquela observada no mês anterior.

6. MONITORAMENTO DE QUEIMADAS

Em novembro, foram detectados cerca de 23.600 focos de queimadas no País, pelo satélite NOAA-15¹ (Figura 34). Este número ficou 37% abaixo dos focos detectados em outubro passado, porém apresentou-se dentro do esperado considerando o início das chuvas nas Regiões Centro-Oeste, Sudeste e sul da Região Norte.

Em comparação com o mesmo período de 2006, o número de focos praticamente dobrou, especialmente nas Regiões Norte, Centro-Oeste e norte do Nordeste (considerando o satélite NOAA-12). Destacaram-se os aumentos

nos Estados do Piauí (210%, com 2.500 focos); Maranhão (180%, com 7.800 focos); Pará (65%, com 4.600 focos); e Ceará (8%, com 2.400 focos). Por outro lado, houve redução das queimadas na Paraíba (50%, com 260 focos), em São Paulo (35%, com 230 focos), em Pernambuco (20%, com 260 focos), no Mato Grosso do Sul (15%, com 260 focos) e no Mato Grosso (10%, com 1.400 focos).

Nos demais países da América do Sul, houve redução de 50%, especialmente na Bolívia e na Argentina. Apenas o Paraguai registrou aumento de 50% (com 1.200 focos).

7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA

Em novembro, foram observadas anomalias positivas de Pressão ao Nível do Mar (PNM) na Passagem de Drake e nos mares de Bellingshausen (até 10 hPa), Amundsen, Weddell e Lazarev. Anomalias negativas ocorreram nos mares de Ross, Dumont D'Urville e Davis (Figura 35). No platô antártico, em 500 hPa, registrou-se uma anomalia positiva de geopotencial, seguindo a tendência iniciada em março (ver Figura 12, seção 1).

¹ Dados dos satélites NOAA-12 e NOAA-15 reprocessados em outubro de 2009 e texto atualizado em 08/10/2009. Ver nota explicativa, nº 12, no final desta edição.

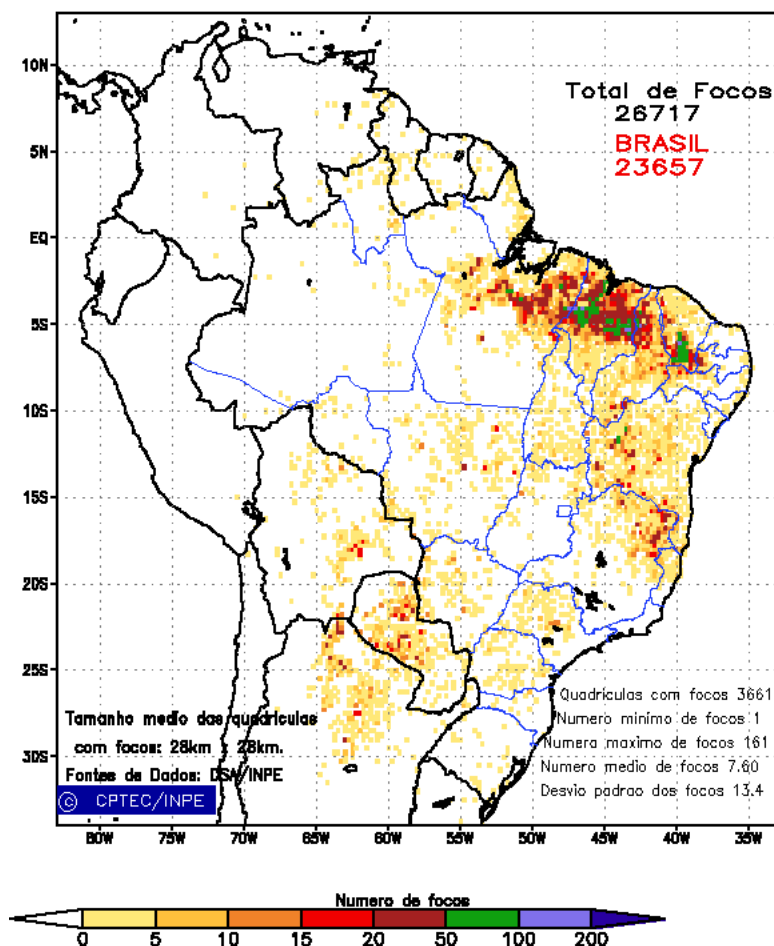


FIGURA 34 - Distribuição espacial de densidade de queimadas em unidades de grade no Brasil em NOVENBRO/2007. Focos de calor detectados através do satélite NOAA 15, às 21:00 TMG. (FONTE: DSA - Queimadas /INPE).

No campo de anomalia de vento em 925 hPa (Figura 36), foram registrados dois episódios de escoamento de ar de sul para norte, a partir do nordeste do mar de Bellingshausen e do noroeste de Weddell em direção ao sul do Brasil, totalizando quatro dias com este escoamento. Esta situação contribuiu para a ocorrência de anomalias negativas de temperatura no Rio Grande do Sul.

A temperatura do ar em 925 hPa ficou acima da média nos mares de Ross, Davis, Lazarev (até 3°C) e leste de Weddell e abaixo nos mares de Bellingshausen (-2°C), Amundsen e oeste de Weddell (Figura 37). No nível de 500 hPa, foram registradas temperaturas aproximadamente 2°C acima da climatologia no interior do continente.

O campo de anomalia do vento em 925 hPa (ver Figura 36) evidenciou uma circulação anticiclônica anômala no sudeste do Pacífico Sul que propiciou advecção de ar mais aquecido em

direção ao continente antártico (mar de Amundsen). Esta configuração contribuiu, possivelmente, para a manutenção da retração na extensão do gelo marinho no mar de Bellingshausen (Figura 38). Notou-se, também, uma advecção de ar mais frio proveniente do mar de Weddell em direção ao norte da Península Antártica.

Na estação brasileira, Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF), registraram-se ventos predominantes de leste. A velocidade média mensal foi de 5,2 m/s, pouco abaixo da média climatológica para este mês (5,8 m/s). A temperatura média do ar foi igual a -1,7°C, abaixo da normal climatológica (-0,1°C), mantendo a tendência de temperaturas abaixo da média iniciada em março passado e interrompida em setembro. Dados anuais completos e resumos mensais, bem como a climatologia da EACF (período de 1986 a 2007), encontram-se disponíveis no site <http://antartica.cptec.inpe.br/~rantar/data/resumos/climatoleacf.xls>.

Anomalia de Pressao Nivel Medio do Mar (hPa)

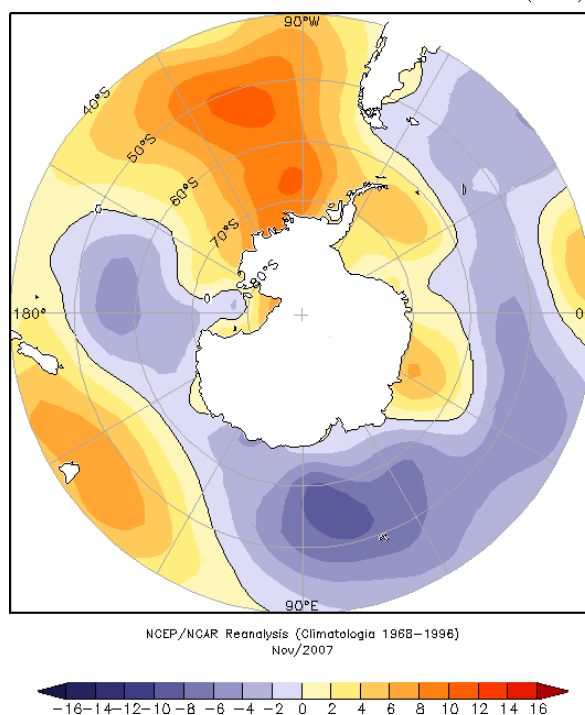


FIGURA 35 – Anomalia de Pressão ao Nível do Mar (PNM), em hPa, em NOVEMBRO/2007. Destacam-se as anomalias positivas nos mares Amundsen, Bellingshausen e na Passagem de Drake e as anomalias negativas nos mares de Ross e Dumont D'Urville. (FONTE: NOAA/CDC).

Anomalia Vetor Vento (m/s) em 925 hPa

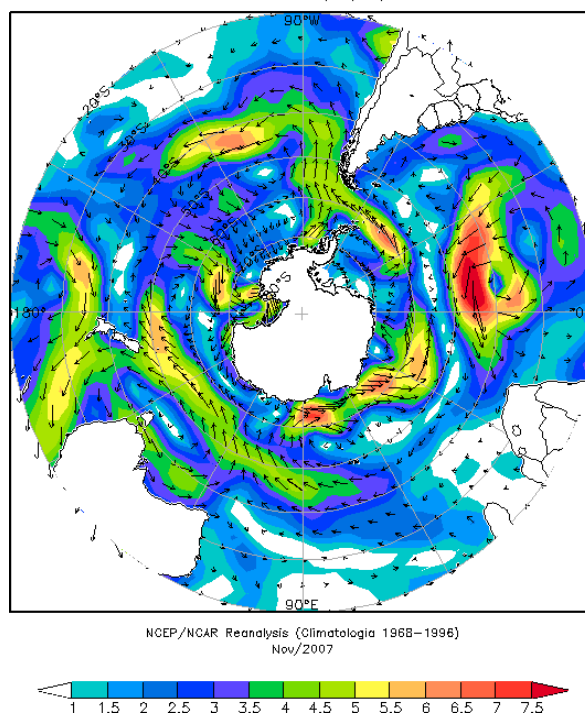


FIGURA 36 - Anomalia de vento (m/s) em 925 hPa, em NOVEMBRO/2007. Destacou-se a circulação anticiclônica anômala no setor sudeste do Oceano Pacífico Sul. (FONTE: NOAA/CDC).

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

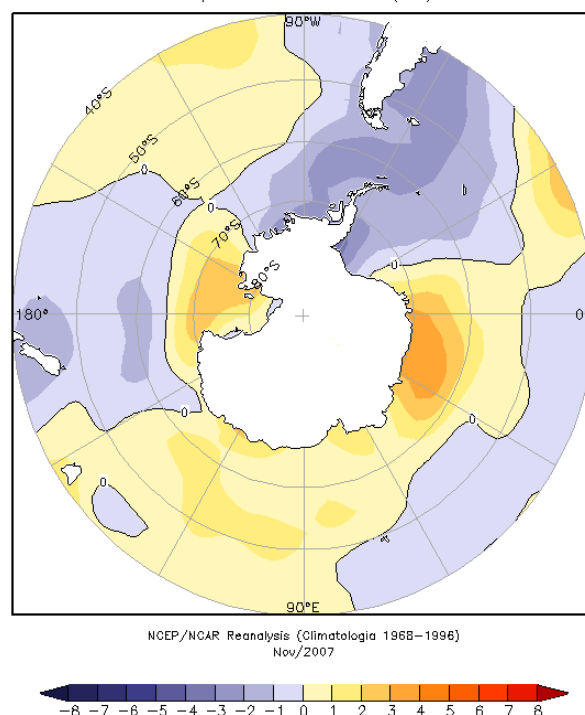


FIGURA 37 - Anomalia de temperatura do ar (°C), em 925 hPa, em NOVEMBRO/2007. Notam-se as anomalias positivas de temperatura nos mares de Ross, Dumont D'Urville e Lazarev e as anomalias negativas nos mares de Amundsen, Bellingshausen e Weddell. (FONTE: NOAA/CDC).

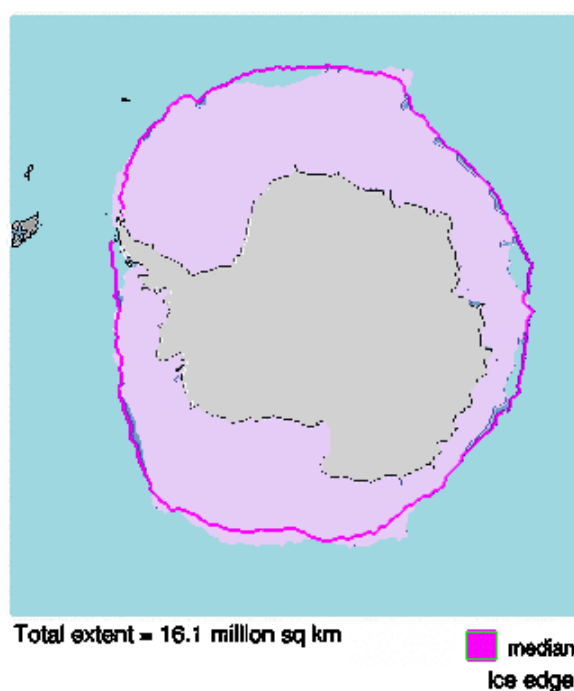


FIGURA 38 - Extensão do gelo marinho no Oceano Austral, em NOVEMBRO/2007. Nota-se uma fraca retração na extensão do gelo marinho nos mares de Bellingshausen, Amundsen e no nordeste do mar de Lazarev. (FONTE: NOAA/CDC e NOAA/NSIDC).

NOTAS

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

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

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

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

tx = pseudo-tensão de cisalhamento zonal do vento

ty = pseudo-tensão de cisalhamento meridional do vento

u = componente zonal (leste-oeste) do vento

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

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

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

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

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

5 – Os mapas de precipitação contêm informações de instituições no Brasil ligadas direta ou indiretamente à área de meteorologia: FUNCEME, ITEP/LAMEPE-PE, EMPARN-RN, SEMARH-BA, CMRH -SE, SEMARHN/DHM -AL, SECTMA/AESA-PB, DHME-PI, CEMIG/SIMGE-MG, SEAG-ES, SIMEPAR-PR, CIRAM-SC, FEPAGRO-RS, IAC-SP, GEORIO-RJ 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, neta 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
ELETROBRÁS	-Centrais Elétricas Brasileiras S/A
ELETRONORTE	-Centrais Elétricas do Norte do Brasil S/A
EMPARN	-Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte
FEPAGRO	-Fundação Estadual de Pesquisas Agropecuárias
FURB	-Universidade Regional de Blumenau
FUNCEME	-Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos do Ceará
GEORIO	-Fundação Instituto de Geotécnica
INMET	-Instituto Nacional de Meteorologia
IAC	-Instituto Agronômico de Campinas
IBAMA	-Instituto Brasileiro do Meio Ambiente
ITEP/LAMEPE/PE	-Instituto Tecnológico de Pernambuco / Laboratório de Meteorologia
METSUL	-Empresa de Meteorologia do Rio Grande do Sul
NMC	-National Meteorological Center (Centro Nacional de Meteorologia dos EUA)
NOAA	-National Oceanic and Atmospheric Administration (Administração Nacional dos Oceanos e da Atmosfera dos EUA)
ORSTOM	-Instituto Francês de Pesquisa Científica para o Desenvolvimento e Cooperação
PMTCRH	-Programa de Monitoramento de Tempo, Clima e Recursos Hídricos
SEMARH/BA	-Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos/Bahia
SEAG/ES	-Secretaria de Agricultura do Estado do Espírito Santo
SECTMA/AESA/PB	-Secretaria do Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente / Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba

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

SIGLAS TÉCNICAS

AB	-Alta da Bolívia
Cb	-Cumulonimbus
ENOS	-El Niño-Oscilação Sul
GOES	-Satélite Meteorológico Geoestacionário da NOAA
GTS	-Global Telecommunications System (Sistema Global de telecomunicações da Organização Meteorológica Mundial)
HL	-Hora Local
IOS	-Índice de Oscilação Sul
LI	-Linha de Instabilidade
METEOSAT	-Satélite Meteorológico Geoestacionário da Agência Espacial Européia
MLT	-Média de Longo Tempo
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

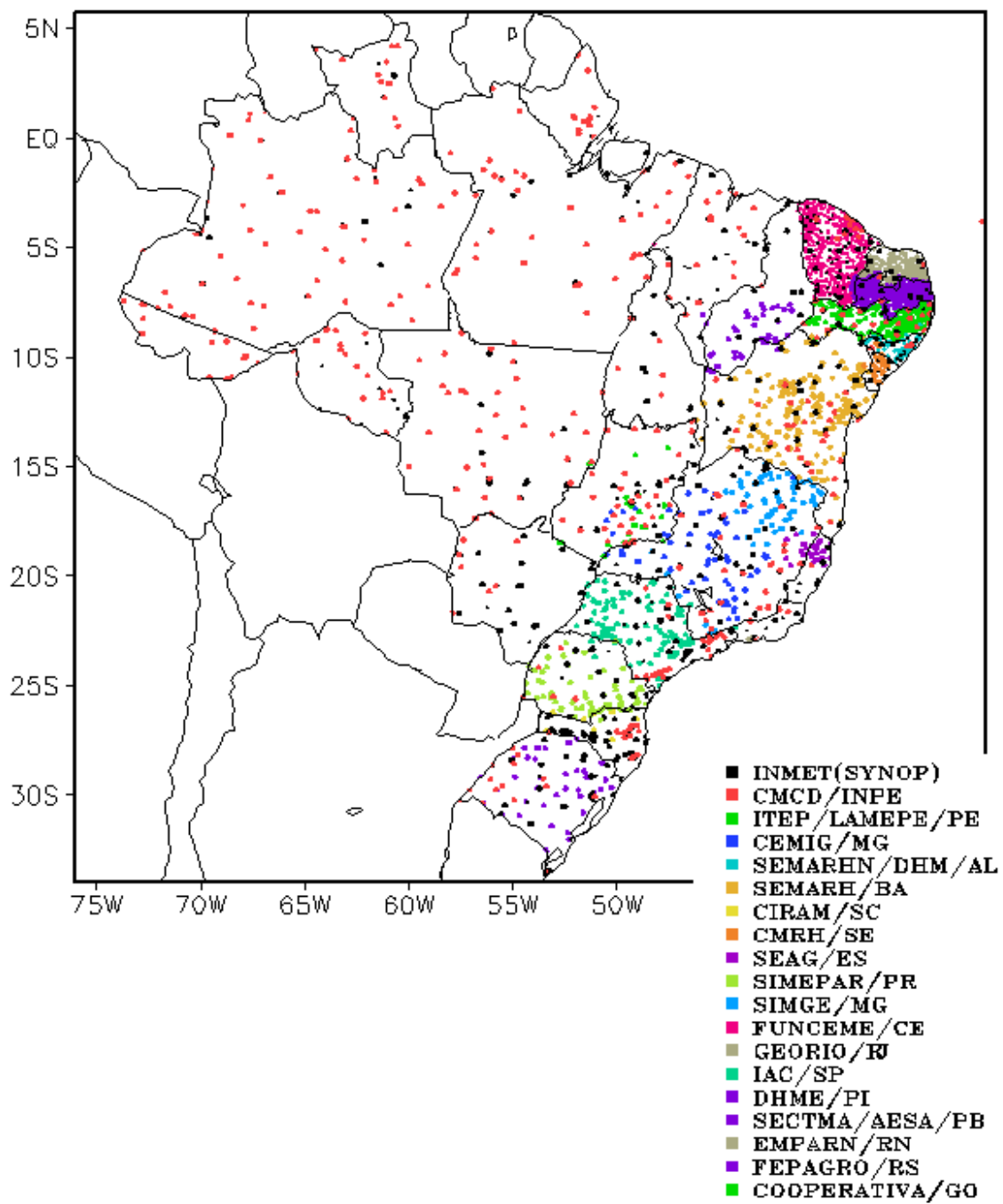


FIGURA A – Distribuição espacial das 3.648 estações pluviométricas e meteorológicas no Brasil.

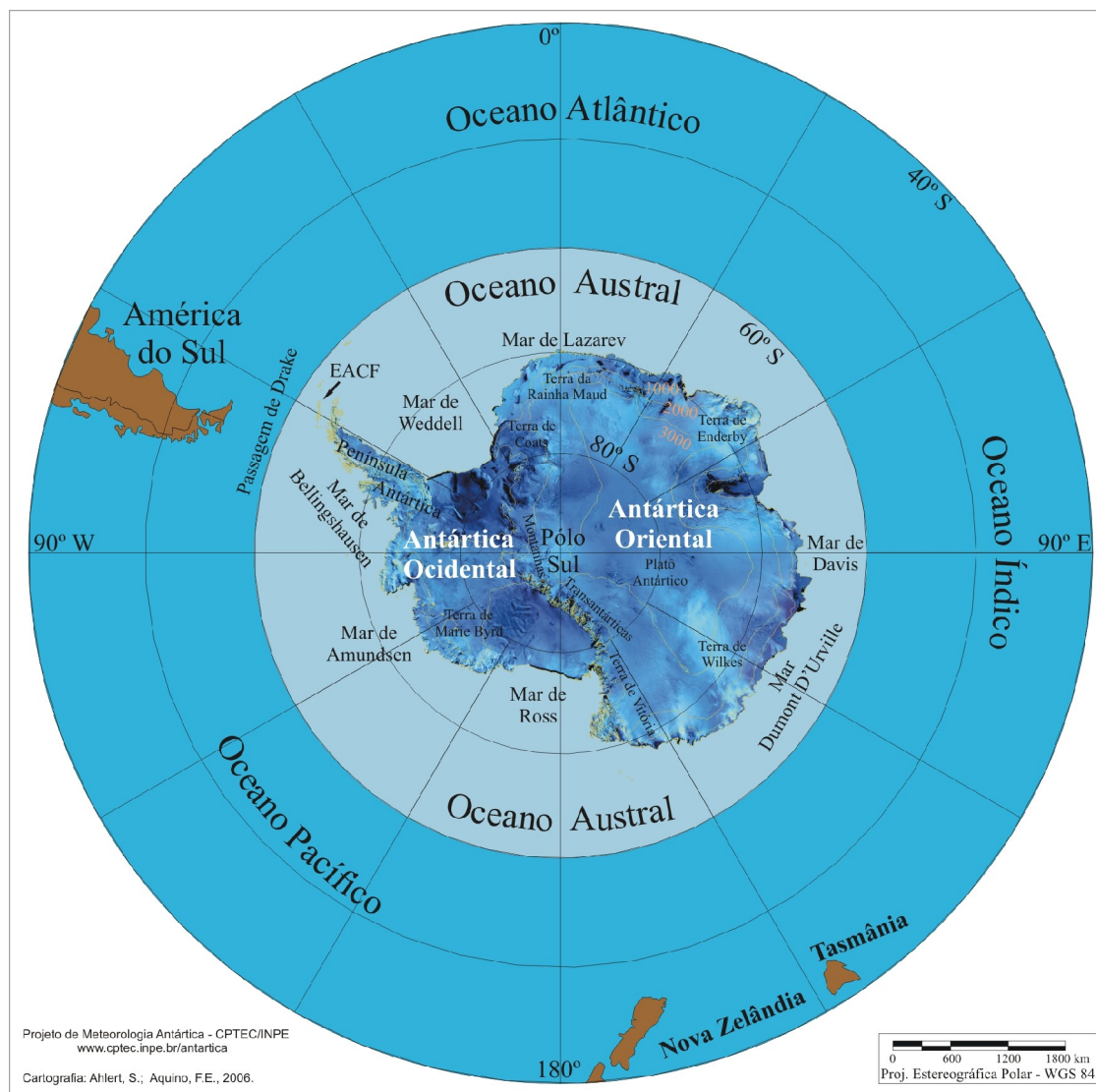


FIGURA B – Mapa da Antártica, ilustrando suas principais regiões. (FONTE: Projeto de Meteorologia Antártica do CPTEC/INPE, 2006)