

CLIMANÁLISE

BOLETIM DE MONITORAMENTO E ANÁLISE CLIMÁTICA

Climanálise	Cachoeira Paulista - SP	Volume 23	Número 01	Janeiro/2008
-------------	-------------------------	-----------	-----------	--------------

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 23 - Nº 01

JANEIRO/2008

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

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

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

Colaboradores:

Alberto Waingort Setzer - CPTEC/INPE	Marcus Jorge Bottino - CPTEC/INPE
Anna Bárbara C. de Melo - CPTEC/INPE	Nuri Oyamburo de Calbete - CPTEC/INPE
Daniel Andrés Rodriguez - CPTEC/INPE	Prakki Satyamurty - CPTEC/INPE
Francisco Eliseu Aquino - UFRGS	Raffi Agop Simanoglu - CPTEC/INPE
Marcelo de Oliveira Romão - CPTEC/INPE	

Instituições Colaboradoras:

ANEEL - Brasília, DF	FUNCEME - Fortaleza, CE
CEPLAC - Itabuna, BA	FURB - Blumenau, SC
CHESF - Recife, PE	GEORIO - Rio de Janeiro, RJ
CLIMERH - Florianópolis, SC	IAC - Instituto Agrônômico de Campinas, SP
CODOMAR - Adm. do Porto de Manaus, AM	INMET - Brasília, DF
CPC/NWS - Washington, DC, USA	ORSTOM - Brest, França
DAEE - São Paulo, SP	SIMEPAR - Curitiba, PR
7º DISME/INMET - São Paulo, SP	Centros Estaduais Meteorologia e Recursos
ELETROBRÁS - Rio de Janeiro, RJ	Hídricos Integrantes do PMTCRH.
ELETRONORTE - Brasília, DF	
FEPAGRO - Porto Alegre, RS	

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: Grafmídia

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 23 - Nº 01

JANEIRO/2008

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	16
3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL	16
3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese	16
3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas	16
3.3 – Atividade Convectiva sobre a América do Sul	19
3.3.1 – Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS)	19
3.3.2 – Zona de Convergência Intertropical (ZCIT)	19
3.3.3 – Linha de Cumulonimbus na Costa Norte/Nordeste da América do Sul	19
4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS	25
4.1 – Jato sobre a América do Sul	25
4.2 – Circulação da Alta da Bolívia	25
4.3 – Vórtices Ciclônicos e Cavados em Altos Níveis	25
5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL	25
6. QUEIMADAS NO BRASIL	29
7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA	29
NOTAS	37
SIGLAS	39
SIGLAS TÉCNICAS	40
APÊNDICE	41

SUMMARY

Intense meteorological activity associated with Bolivian High circulation and three episodes of SACZ (South Atlantic Convergence Zone) intensification during occurred the month of January 2008. In general, the rainfall was above normal over most of the northern region and Mato Grosso state and over the states of Parana, Santa Catarina and Sao Paulo. Toward the end of the month the circulation changes over the continent permitted a frontal boundary formation north of São Paulo. The second and the third episodes of SACZ and the passage of upper tropospheric cyclonic vortices caused rainfall to increase over the northeastern Brazil during the month.

The global fields of atmospheric and oceanic circulation showed an intense La Niña in western Tropical Pacific. The negative sea-level pressure anomalies have deepened over the region of western Pacific, Australia and Indonesia, called Niños 3.4 and 4. A strong signal of the Madden-Julian Oscillation (MJO) over the Pacific and India Oceans was evident. This signal favored rainfall over Southeast and Northeast Brazil in January 2008.

The majority of the rivergauge stations in the country showed increase in the values of runoff compared to the previous month, with values greater than the MLT in the river basins of the Amazon, southern Parana and northern Southeast Atlantic.

The 1240 hot spots (vegetation fires) detected during the month were below the number registered in the previous month and was consistent with full establishment of the rainy season in many parts of the country.

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

SUMÁRIO

Durante o mês de janeiro, houve a formação de intensas áreas de instabilidade, associadas principalmente ao escoamento da Alta da Bolívia e à configuração de três episódios da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). De modo geral, destacaram-se as chuvas acima da média em grande parte da Região Norte, em áreas isoladas do Mato Grosso e no setor leste dos Estados do Paraná, Santa Catarina e São Paulo. No final do mês, uma mudança no padrão atmosférico favoreceu a atuação de um sistema frontal em latitudes mais ao norte. A ocorrência do segundo e terceiro episódios de ZCAS e o deslocamento dos Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN) causaram aumento das chuvas sobre parte da Região Nordeste.

Os campos oceânicos e atmosféricos de escala global destacaram a atuação mais intensa do fenômeno La Niña no setor oeste do Pacífico Equatorial. Houve aumento das anomalias negativas de Pressão ao Nível do Mar (PNM) sobre o setor oeste do Pacífico, Austrália e região da Indonésia, denotando a maior atividade da La Niña na região dos Niños 3.4 e 4. Destacou-se o forte sinal da Oscilação Intrasazonal Madden-Julian (OMJ) sobre os oceanos Pacífico e Índico e sua influência favorável à ocorrência de chuvas sobre as Regiões Sudeste e Nordeste do Brasil em janeiro de 2008.

A maioria das estações fluviométricas monitoradas apresentou aumento dos valores de vazão em comparação com dezembro de 2007, com ocorrência de valores acima da MLT na bacia do Amazonas, no sul da bacia do Paraná e no norte da bacia do Atlântico Sudeste.

Os 1.240 focos de queimadas detectados pelo satélite NOAA-15 ocorreram abaixo do número de queimadas registrado no mês anterior, porém estiveram consistentes com o estabelecimento do período chuvoso em alguns setores da Região Norte.

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

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

Em janeiro, as anomalias negativas da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) atingiram -2°C no setor centro-oeste do Pacífico Equatorial (Figura 1). Nas regiões dos Niños 1+2 e 3, houve um ligeiro aquecimento da TSM, enquanto que, nas regiões dos Niños 3.4 e 4, as anomalias médias de TSM tornaram-se mais negativas em comparação com dezembro de 2007, denotando a maior atividade da La Niña na região do Pacífico Central e Oeste (Figura 2). Esta configuração no campo de TSM e a diminuição da pressão à superfície nesta região do Pacífico, foi consistente com o Índice de Oscilação Sul (IOS) mais positivo dos últimos meses, sendo o valor observado igual a 1.9 (Tabela 1). Destacaram-se as áreas com anomalias positivas de TSM próximo à costa noroeste da África e nas áreas extratropicais do Atlântico Norte e Sul. A TSM apresentou-se próxima aos valores médios na região tropical do Atlântico, sendo consistente com a atuação da ZCIT em torno de sua posição climatológica (ver seção 3.3.2).

No campo de anomalia de Radiação de Onda

de Onda Longa (ROL), a extensa área de anomalias negativas sobre o Pacífico Oeste evidenciou o deslocamento para sudoeste da Zona de Convergência do Pacífico Sul (ZCPS), como mostra a Figura 5. Sobre o Atlântico Equatorial, a atividade convectiva ocorreu próxima à normalidade na região de atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). Destacou-se uma pequena área de anomalia negativa de ROL sobre a América do Sul, indicativa de atividade convectiva acima da média. Ressalta-se a ocorrência de inundações no sul da Bolívia no decurso deste mês.

O campo de Pressão ao Nível do Mar (PNM) continuou apresentando uma situação característica de episódios de La Niña, com valores abaixo da média sobre o setor oeste do Oceano Pacífico e acima da média sobre os setores central e leste (Figura 6). Na bacia do Oceano Atlântico, destacou-se a extensa área de anomalias positivas de PNM nas latitudes extratropicais de ambos os hemisférios. Sobre o Atlântico Sul, as anomalias positivas de PNM foram consistentes com a baixa atividade dos sistemas frontais sobre o leste do continente sul-americano. Apenas um sistema frontal conseguiu

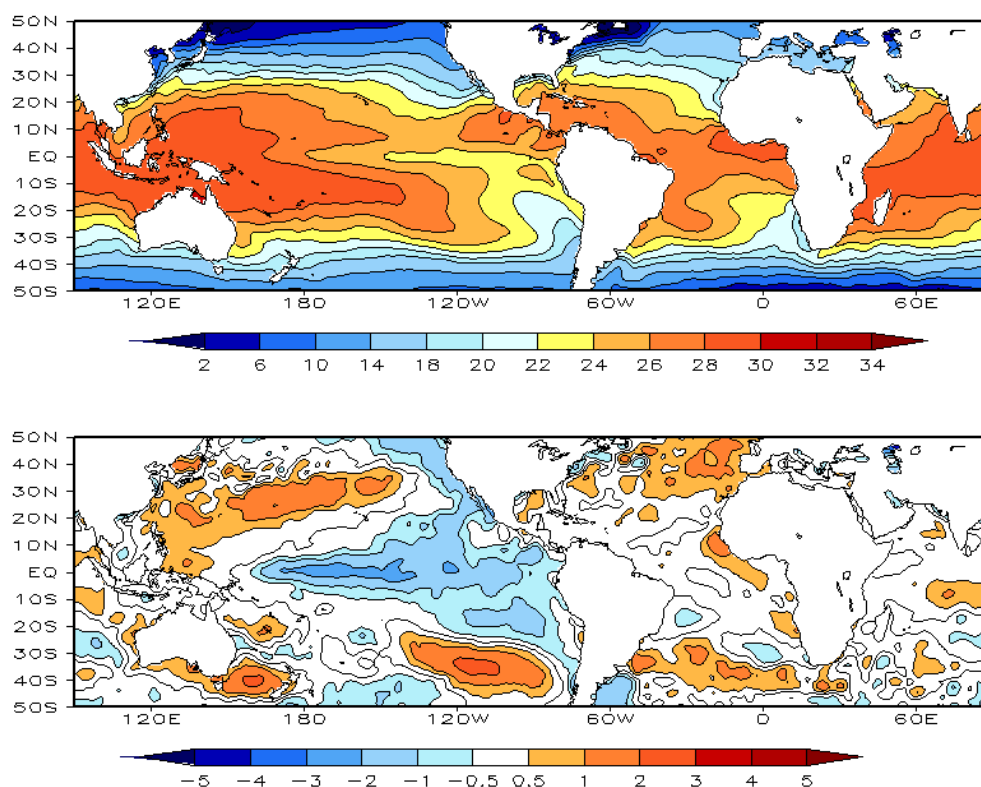


FIGURA 1 – Temperatura da Superfície do Mar (TSM), em JANEIRO/2008: a) média, com intervalo das isotermas de 4°C para valores de TSM menores que 18°C . Para TSM maior que 18°C , o intervalo das isotermas é de 2°C ; b) anomalias, com intervalo entre as isotermas de $0,5^{\circ}\text{C}$ para anomalias 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							
2008	Tahiti	Darwin		(5N - 5S)	Niño 1+2 (0 - 10S)		Niño 3 (5N - 5S)		Niño 3.4 (5N - 5S)		Niño 4 (5N - 5S)	
2007				160E - 160W	90W - 80W		150W - 90W		170W - 120W		160E - 150W	
JAN	1,7	-1,3	1,9	1,0	-0,7	23,8	-1,5	24,1	-1,8	24,7	-1,5	26,6
DEZ	1,5	-1,3	1,8	2,2	-2,0	20,8	-1,5	23,6	-1,5	25,0	-0,9	27,4
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

DATA	ÍNDICE DO VENTO ZONAL			
2008	PACÍFICO 850 hPa			PACÍFICO 200 hPa
	5N - 5S	5N - 5S	5N - 5S	5N - 5S
2007	135E - 180	175W - 140W	135E - 120W	165W - 110W
JAN	1,1	1,6	-0,1	1,8
DEZ	3,7	1,7	-0,1	0,8
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

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).

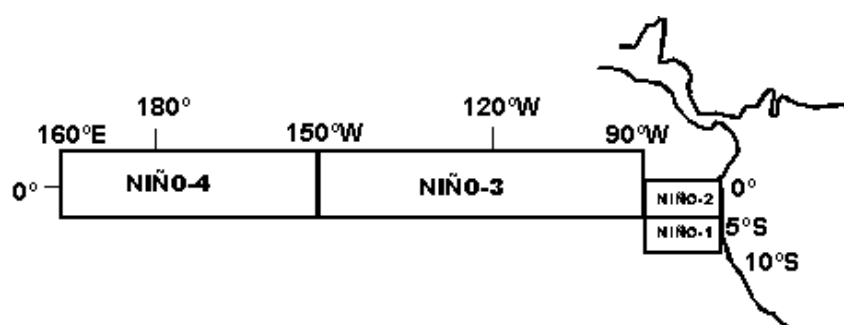
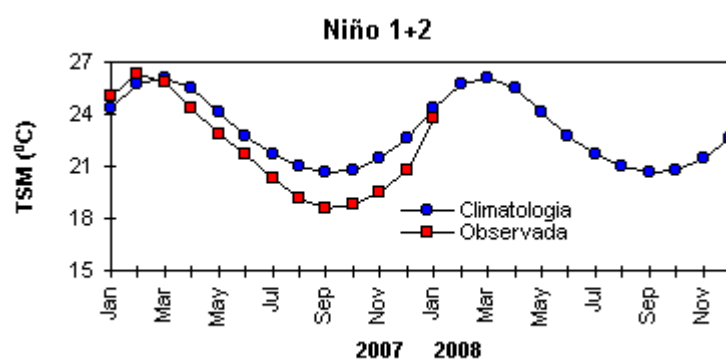
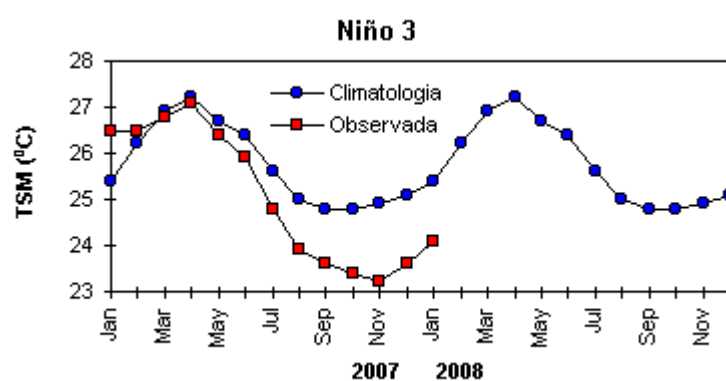
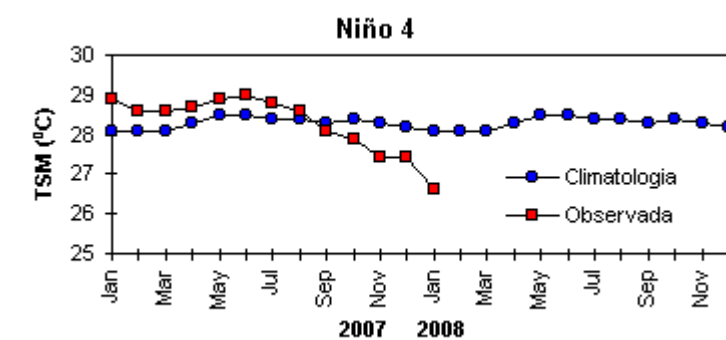


FIGURA 2 - Temperaturas médias da superfície do mar (quadrado) e média climatológica (círculo) no Oceano Pacífico para as regiões indicadas, expressas em °C. (FONTE: CPC/NWS).

atuar em latitudes mais ao norte (ver seção 3.1).

Os ventos em 850 hPa continuaram mais intensos que a climatologia na região do Pacífico Equatorial Oeste (Figuras 7 e 8). A circulação associada ao sistema de alta pressão do Pacífico Sudeste apresentou-se mais alongada, com centro próximo a 120°W, atuando ligeiramente a oeste de sua posição climatológica para este mês. Sobre o leste da América do Sul, ainda persiste o escoamento anticiclônico anômalo que vem inibindo a ocorrência de chuvas no norte da Região Sudeste e em grande parte do Nordeste do Brasil

(ver seção 2.1). No Atlântico Sul, notou-se uma anomalia anticiclônica adjacente à Região Sul do Brasil e ao nordeste da Argentina. A presença desta anomalia no escoamento médio pode estar associada ao intenso anticiclone que atuou na retaguarda do quarto sistema frontal deste mês, permanecendo estacionário e causando acentuado declínio de temperatura no centro-sul do Brasil (ver seção 2.2).

No campo de anomalia de vento em 200 hPa, destacaram-se as anomalias centradas sobre o continente sul-americano,

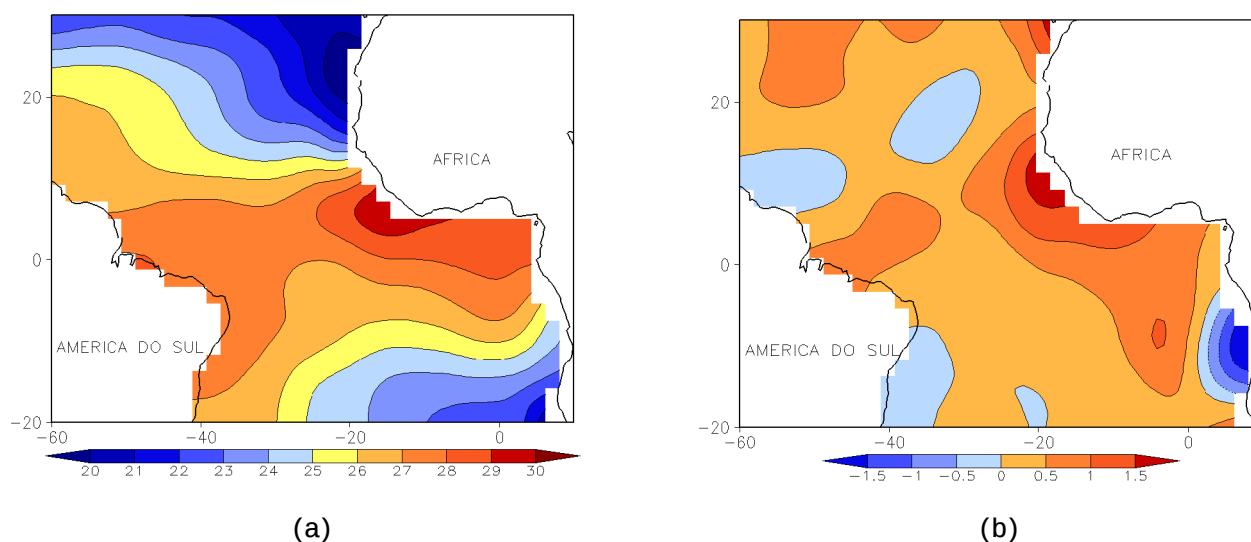


FIGURA 3 - Temperatura da Superfície do Mar (TSM) na região do Oceano Atlântico Tropical, em JANEIRO/2008, analisada numa grade de 2°: a) média, com intervalo entre as isotermas de 1°C; b) anomalia, com intervalo entre as isotermas de 0,5°C. As anomalias são desvios das médias mensais em relação à climatologia da ORSTOM-BREST. (FONTE: J.Servain - ORSTOM/BREST).

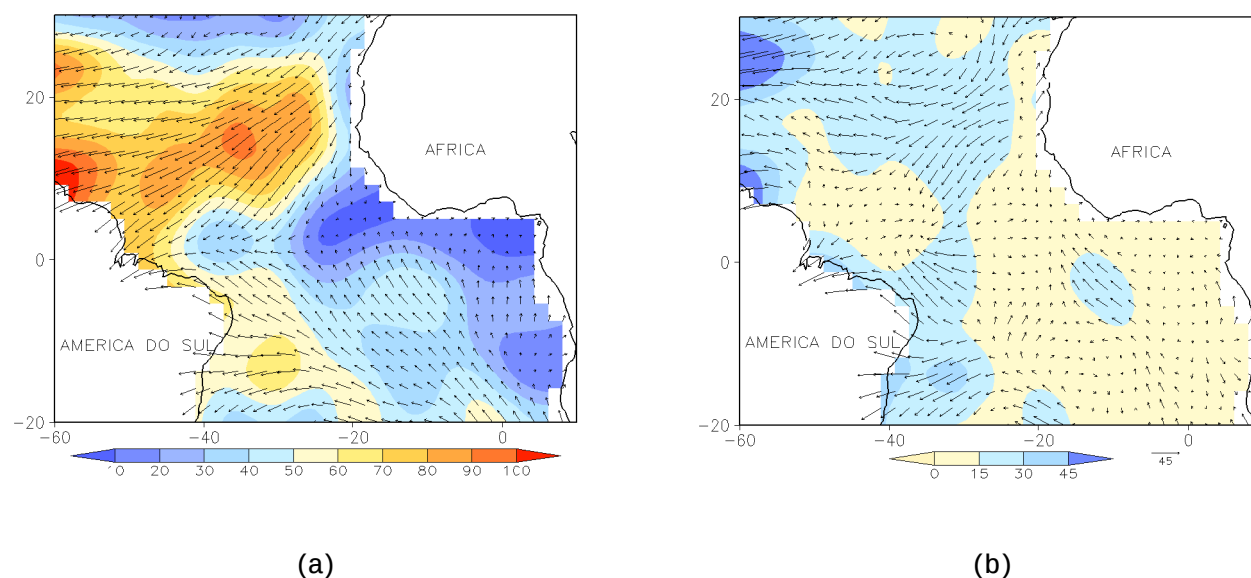


FIGURA 4 - Vetor pseudo-tensão de cisalhamento superficial, relacionado ao vento em superfície para JANEIRO/2008: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 m²/s²; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 15 m²/s². As anomalias são desvios das médias mensais para o período base 1964/1985. (FONTE: J.Servain - ORSTOM/BREST).

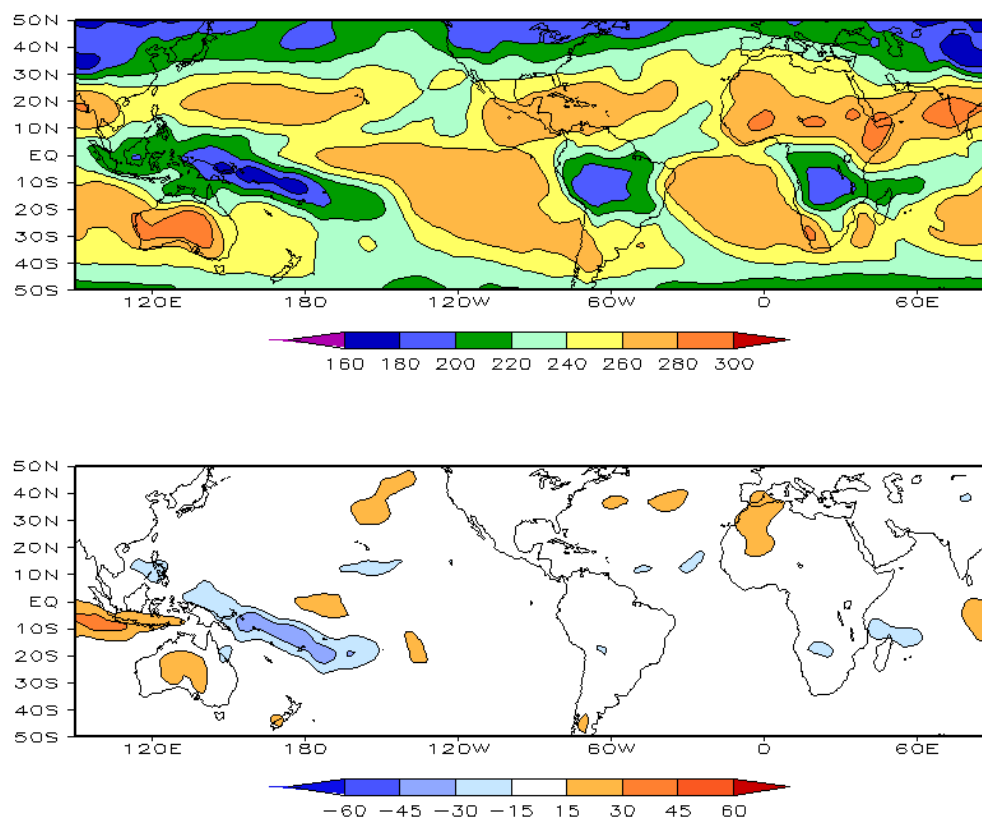


FIGURA 5 – Radiação de Onda Longa (ROL) emitida para o espaço, em JANEIRO/2008 (medidas do NESDIS/ESL através do canal IV do AVHRR a bordo do satélite NOAA-12): a) média, com intervalo entre isolinhas de 20 W/m²; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 15 W/m². As anomalias são calculadas como desvios das médias para o período base 1979/1995 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

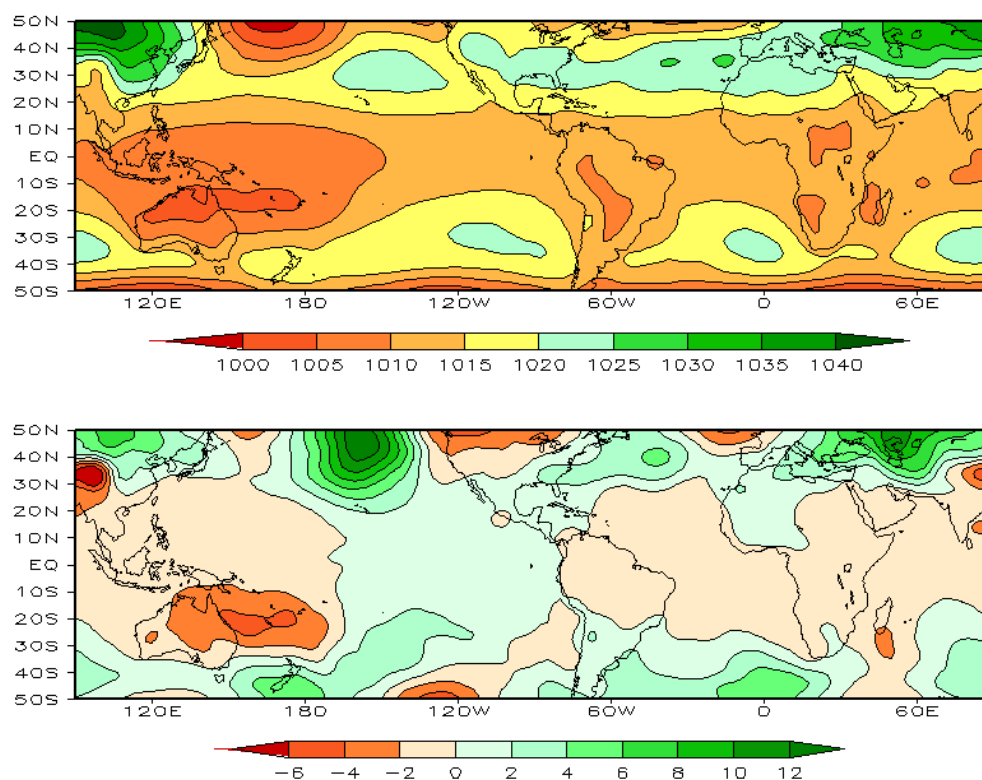


FIGURA 6 – Pressão ao Nível do Mar (PNM), em JANEIRO/2008, analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média, com intervalo entre isolinhas de 5 hPa; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 2 hPa. As anomalias são calculadas como desvios das médias para o período de 1979/1995 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

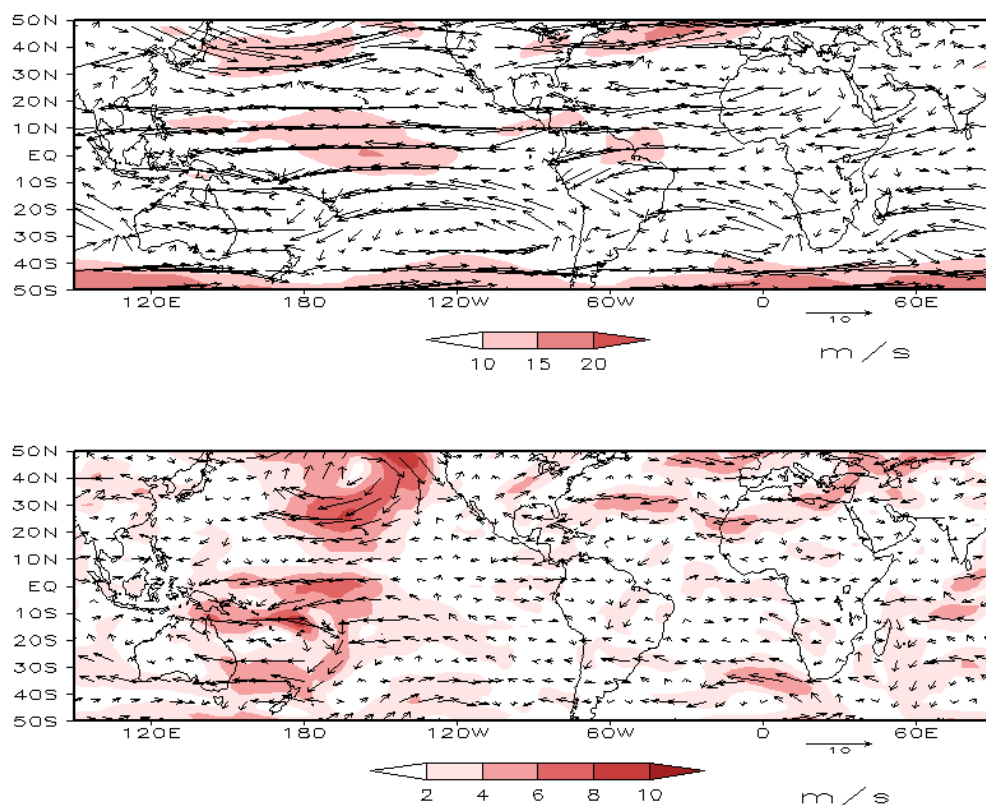


FIGURA 7 – Vetor do vento e magnitude em 850 hPa, em JANEIRO/2008. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s; b) anomalia, com intervalo de 2 m/s. As anomalias são desvios das médias para o período base de 1979/1995 – Reanálise (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

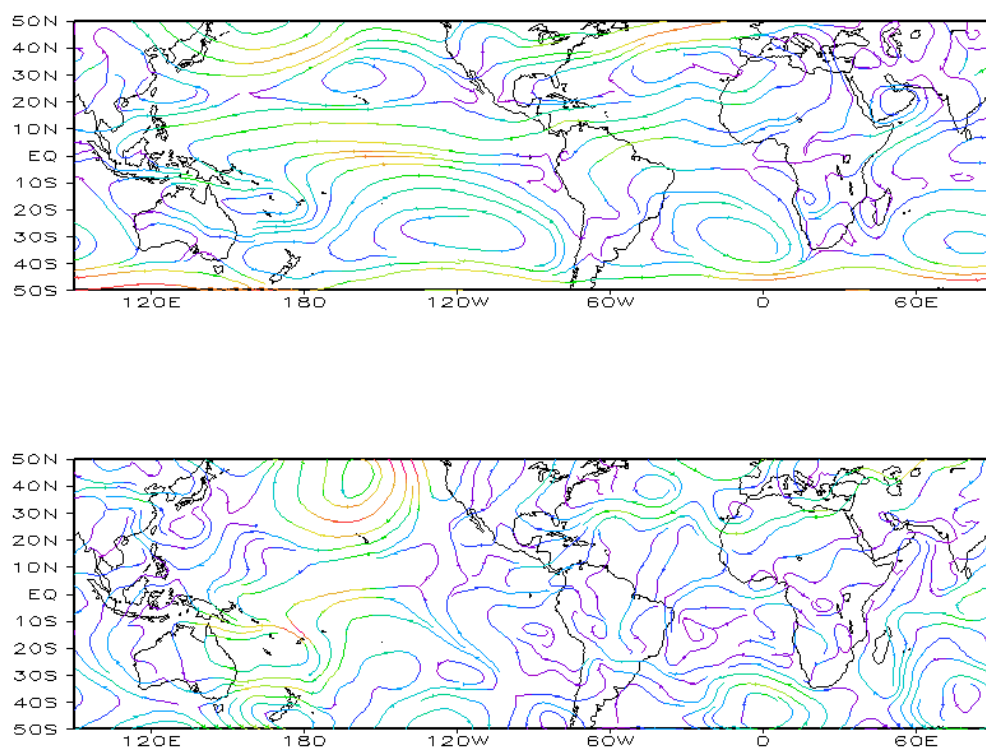


FIGURA 8 – Linhas de corrente em 850 hPa, em JANEIRO/2008. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

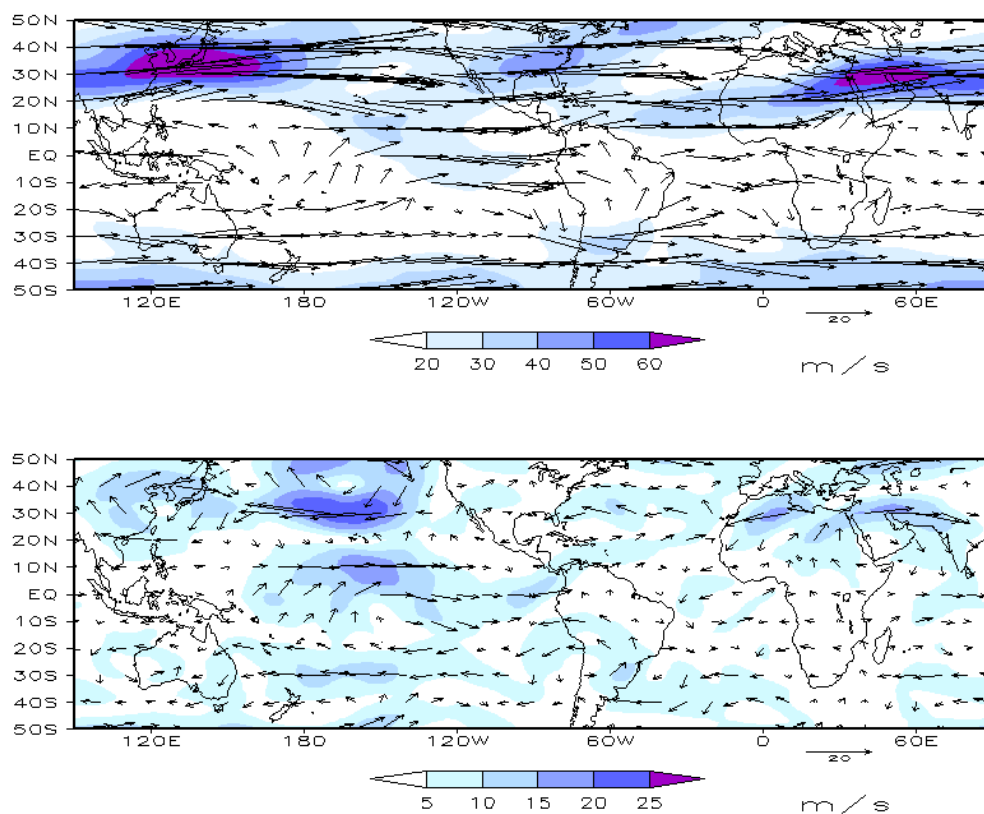


FIGURA 9 – Vetor do vento e magnitude em 200 hPa, em JANEIRO/2008. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 10 m/s; b) anomalia, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s. As anomalias são desvios das médias mensais para o período base de 1979/1995 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

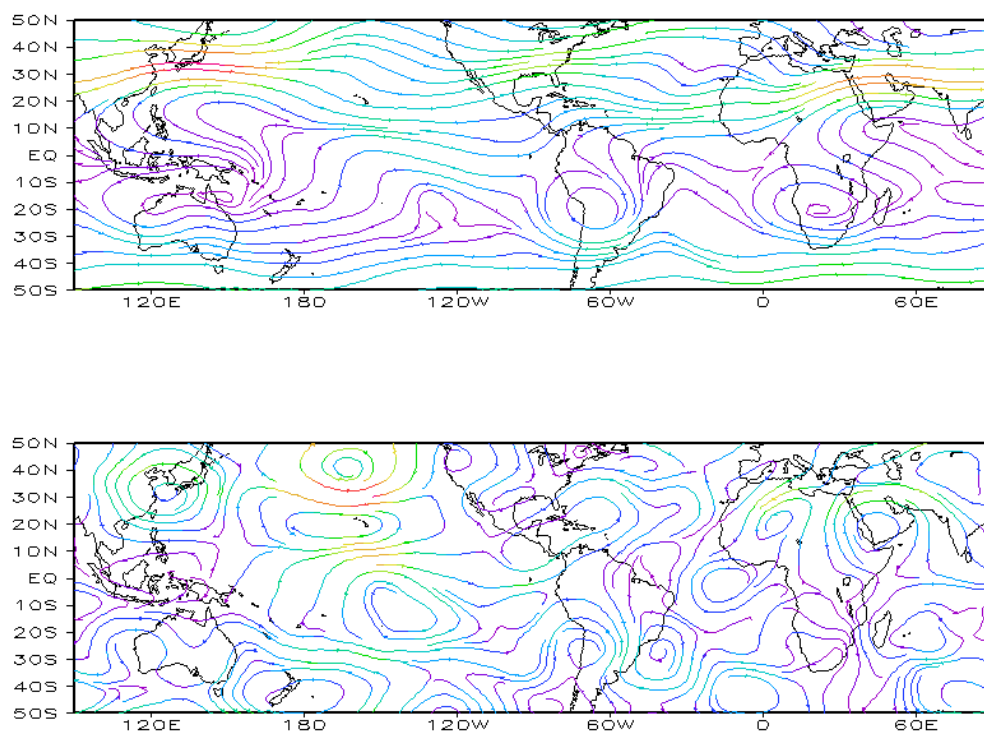


FIGURA 10 – Linhas de Corrente em 200 hPa, em JANEIRO/2008. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

aproximadamente em 30°S (Figuras 9 e 10), denotando a atuação mais intensa e o deslocamento para sul da Alta da Bolívia (anomalia anticiclônica sobre o oeste) e dos vórtices e cavados (anomalia ciclônica sobre o leste). Esta configuração foi igualmente consistente com a atuação do jato subtropical preferencialmente sobre a Argentina e o Uruguai (ver seção 4.1).

No Oceano Pacífico, destacou-se o par de ciclones anômalos ao norte e ao sul da região de águas mais frias associadas ao fenômeno La Niña.

No campo de altura geopotencial em 500 hPa, notou-se a configuração do número de onda 4 nas latitudes altas e médias do Hemisfério Sul (Figura 12).

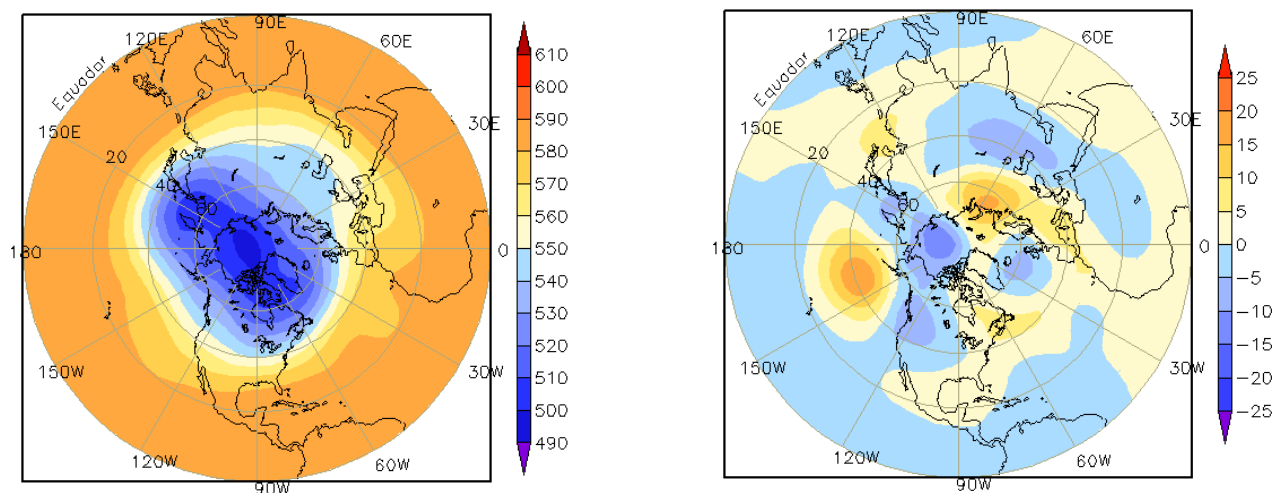


FIGURA 11 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Norte, em JANEIRO/2008. As alturas são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65x65 pontos no Pólo Norte: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 m; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 5 m. As anomalias são desvios das médias mensais para o período base de 1979/1995 – Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

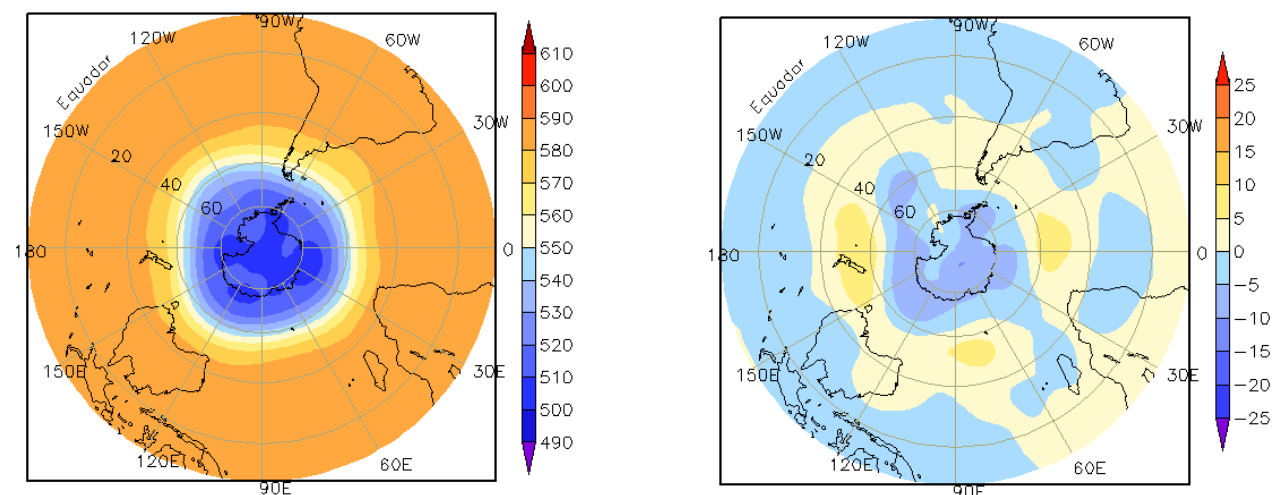


FIGURA 12 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Sul, em JANEIRO/2008. As alturas são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65x65 pontos no Pólo Sul: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 m; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 5 m. As anomalias são desvios das médias mensais para o período base de 1979/1995 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

2. ASPECTOS CLIMÁTICOS E SINÓTICOS NO BRASIL

2.1 – Análise da Precipitação no Brasil

As temperaturas elevadas e o transporte de umidade em direção ao continente sul-americano foram ingredientes importantes para a intensificação dos sistemas convectivos responsáveis pela ocorrência de chuvas intensas, raios e granizo em grande parte do Brasil durante janeiro. No início do mês, as chuvas estiveram associadas principalmente à atuação da Alta da Bolívia, ao primeiro episódio de ZCAS e à formação de áreas de instabilidade em pontos isolados. Entre os dias 10 e 13, a passagem do segundo sistema frontal ocasionou rajadas de vento em cidades do Rio Grande do Sul e grandes acumulados de chuva no leste do Estado de São Paulo. Os temporais continuaram causando transtornos à população das Regiões Sul e Sudeste entre os dias 14 e 19. O segundo episódio de ZCAS afetou principalmente as Regiões Sudeste e Centro-Oeste, com ocorrência de inundações no Rio de Janeiro e mortes por raio em cidades de São Paulo. Na Região Nordeste, a atuação favorável dos vórtices ciclônicos foi notada principalmente no final de janeiro, quando os totais diários de precipitação foram mais elevados nos setores norte e oeste desta Região. As chuvas acima da média no norte do Pará, no Amapá e no noroeste do Maranhão também estiveram associadas à atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). 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

Os maiores totais mensais de precipitação, entre 400 mm e 600 mm, ocorreram nos setores oeste e nordeste do Amazonas e no norte e sudeste do Pará. Nestas áreas, as chuvas acumuladas estiveram acima da média histórica. Os principais sistemas responsáveis pela ocorrência de chuvas na Região Norte foram a Alta da Bolívia, a ZCIT e a formação de Linhas de Instabilidade (LI's). Destacaram-se os valores diários registrados em Soure-PA (107,1 mm, no

dia 01) e Fonte Boa-AM (102,2 mm, no dia 04). No dia 17, a proximidade da ZCIT e a formação de uma LI contribuíram para os 86,4 mm e 81,3 mm de chuva registrados, respectivamente, nas cidades de Tracuateua e Soure, no norte do Pará (ver seções 3.3.2 e 3.3.3). A atividade convectiva associada à Alta da Bolívia também proporcionou ocorrência de elevado total de precipitação na cidade de Manicoré, sudeste do Amazonas, igual a 154,8 mm, entre os dias 24 e 25. O mesmo ocorreu em Porto Nacional-TO, onde se registrou 151,1 mm no dia 27 (Fonte: INMET).

2.1.2 – Região Centro-Oeste

A configuração dos episódios de ZCAS e a atuação da Alta da Bolívia contribuíram para as chuvas observadas principalmente no Mato Grosso, onde os valores mensais excederam 400 mm. Destacaram-se as chuvas ocorridas no dia 08, nas cidades de Vera Gleba Celeste-MT (118,9 mm) e Cáceres-MT (79,6 mm), e, no dia 19, em Três Lagoas-MS (78,2 mm), associadas, respectivamente, ao primeiro e segundo episódios de ZCAS. No dia 26, os 87,8 mm de chuva registrados em Vera Gleba Celeste-MT estiveram associados à atuação da Alta da Bolívia, que também contribuiu para a formação de intensas áreas de instabilidade em grande parte da Região Centro-Oeste (ver seção 4.2).

2.1.3 – Região Nordeste

As chuvas ocorreram abaixo da média histórica em grande parte da Região Nordeste. Em vários municípios, a estiagem prolongada causou prejuízos à agricultura e à pecuária. A partir do dia 20, a atuação da ZCIT e, principalmente, dos vórtices ciclônicos em altos níveis favoreceu a ocorrência de chuvas acima da média nos setores norte e oeste e em áreas isoladas do sertão. Neste período, as chuvas excederam a média em grande parte do Ceará, no oeste do Rio Grande do Norte e na Paraíba, amenizando a situação de seca. Em São Gonçalo-PB, registraram-se 83,6 mm de chuva no dia 28.

2.1.4 – Região Sudeste

As chuvas estiveram abaixo da média histórica em grande parte dos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo, apesar da ocorrência de três episódios de ZCAS. No início de janeiro, a

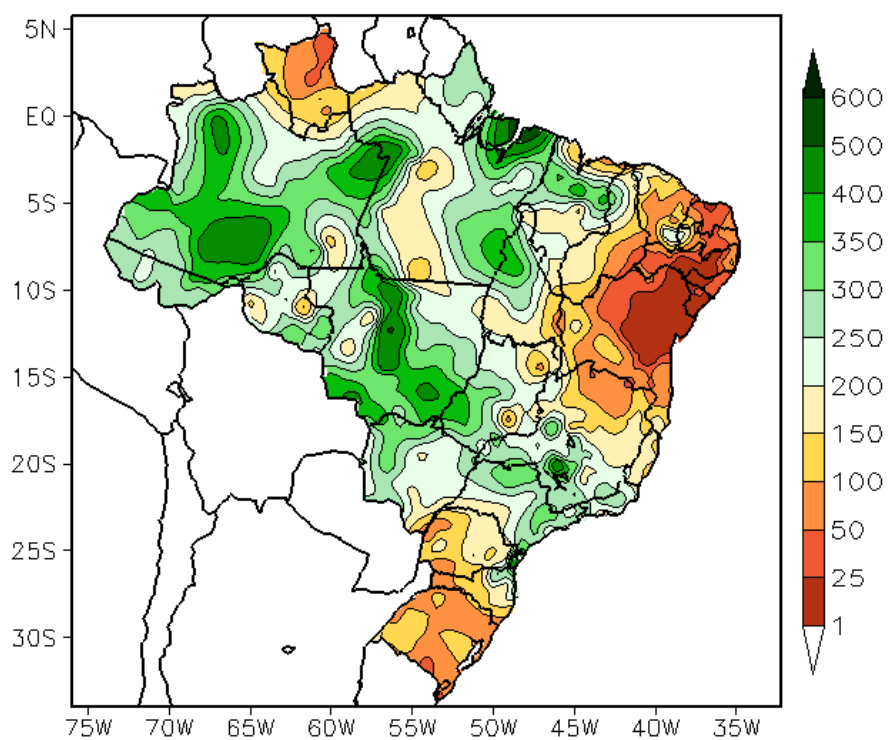


FIGURA 13 - Precipitação total (em mm) para JANEIRO/2008.

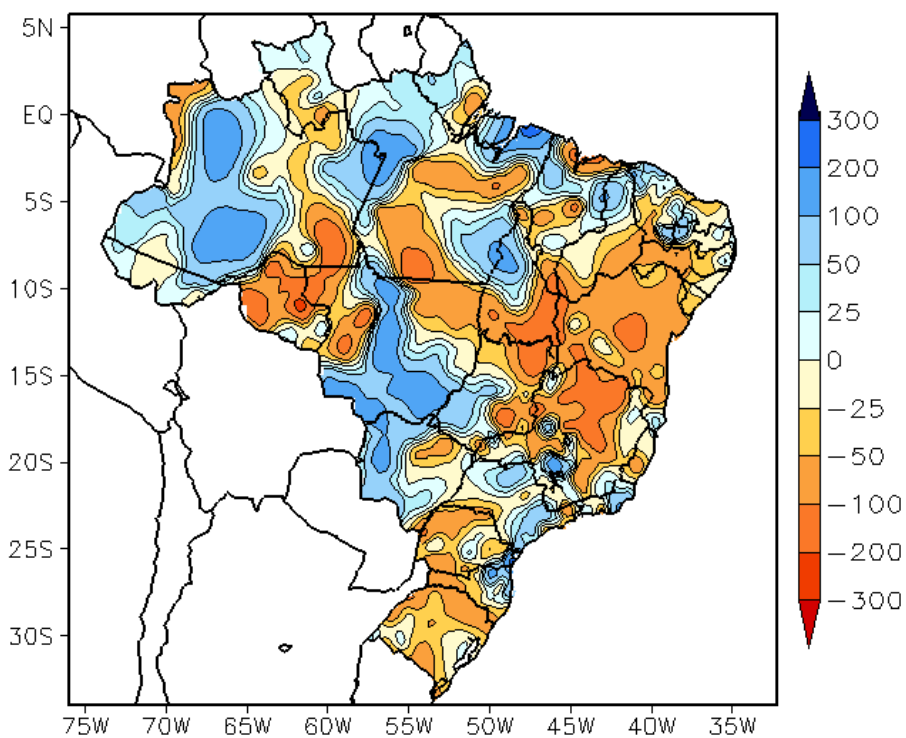


FIGURA 14 - Desvio de precipitação (em mm) em relação à média climatológica para JANEIRO/2008 (Climatologia INMET: 1961 - 1990).

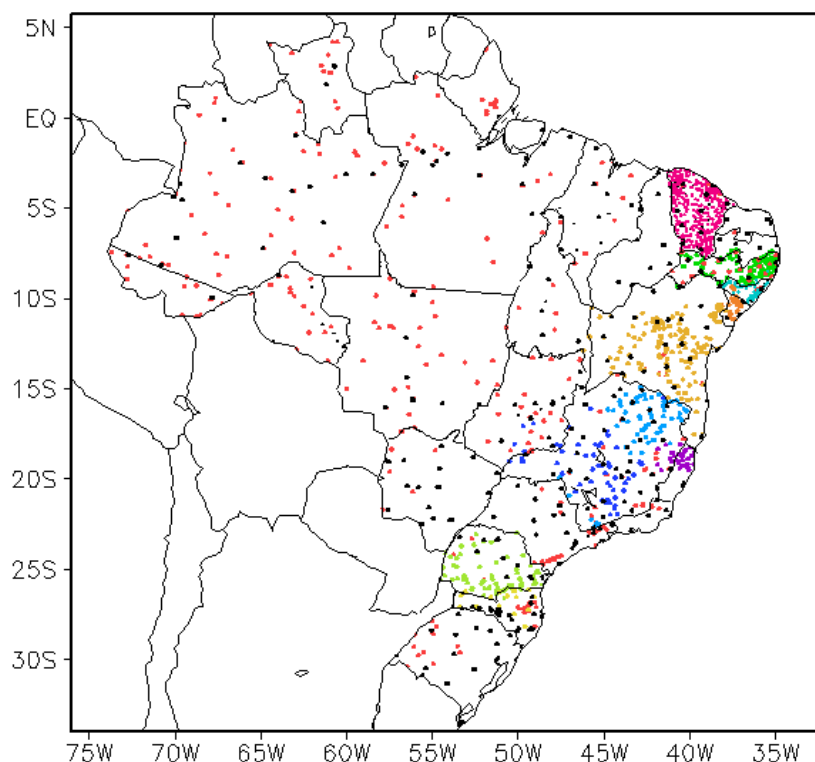


FIGURA 15 – Distribuição espacial das 1962 estações pluviométricas e meteorológicas utilizadas em JANEIRO/2008. (FONTE: CMCD/INPE – INMET – FUNCME/CE – EMPARN/RN – ITEP/LAMEPE/PE – SEMARHN/DHM/AL – CMRH/SE – SEMARH/BA – SEAG/ES – SIMGE/MG – GEORIO/RJ – IAC/SP – SIMPEPAR/PR – CIRAM/SC – FEPAGRO/RS).

formação de áreas de instabilidade e a ocorrência do primeiro episódio de ZCAS proporcionaram chuvas fortes e ocorrências de granizo em vários municípios da Região Sudeste. Destacaram-se os totais acumulados no interior e litoral de São Paulo (São José do Campos: 93,2 mm, no dia 02; Ubatuba: 87,8 mm e Votuporanga: 75,8 mm, ambos no dia 07). Neste período, além das ocorrências de granizo e inundações, houve mortes e um incêndio causados pelos raios nas cidades de Cristais Paulista-SP e Sorocaba-SP, respectivamente. No dia 13, a passagem do segundo sistema frontal causou chuva acumulada igual a 219,5 mm na cidade de Iguape, litoral sul de São Paulo, sendo este valor o maior registrado desde 1961 (Fonte: INMET). Neste mesmo dia, no Vale do Paraíba, o município de São José dos Campos-SP acumulou 80,8 mm. Entre os dias 19 e 20, ocorreram inundações e mortes causadas pelos raios nas cidades de Araçatuba-SP e Bertioga-SP, devido à atuação do segundo episódio de ZCAS. No período de 21 a 24, a chuva forte também causou inundações e queda de árvores na cidade do Rio de Janeiro e, em algumas cidades de Minas Gerais e São Paulo, os totais diários excederam 80 mm. Em Votuporanga-SP, registrou-se 84,2 mm no dia 23. No final do mês,

a formação de mais episódio de ZCAS resultou em alagamentos e queda de árvores na região metropolitana de Belo Horizonte, registrando-se 94,2 mm no dia 30 (Fonte: INMET).

2.1.5 – Região Sul

As chuvas ocorreram abaixo da média em grande parte da Região Sul. Apenas em algumas áreas no leste do Paraná e de Santa Catarina, a passagem de sistemas frontais proporcionou chuvas acumuladas que excederam a climatologia mensal, assim como rajadas de vento e descargas elétricas em cidades do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. No dia 11, registraram-se rajadas de vento de até 72 km/h em Porto Alegre, 79 km/h em Bagé e 86 km/h em São Borja, todas no Rio Grande do Sul (Fonte: INMET). Neste mesmo dia, a chuva acumulada na cidade de Rio Grande-RS foi igual a 76,5 mm. No dia 13, os 146,4 mm de chuva registrados em Paranaguá-PR corresponderam à metade do valor climatológico para este mês (284,9 mm). A atuação do quarto sistema frontal proporcionou acumulado de chuva igual a 85,8 mm em São Luiz Gonzaga-RS. Entre os dias 30 e 31, voltou a chover forte no litoral de Santa Catarina, com o registro de 136,9 mm de chuva na capital deste Estado.

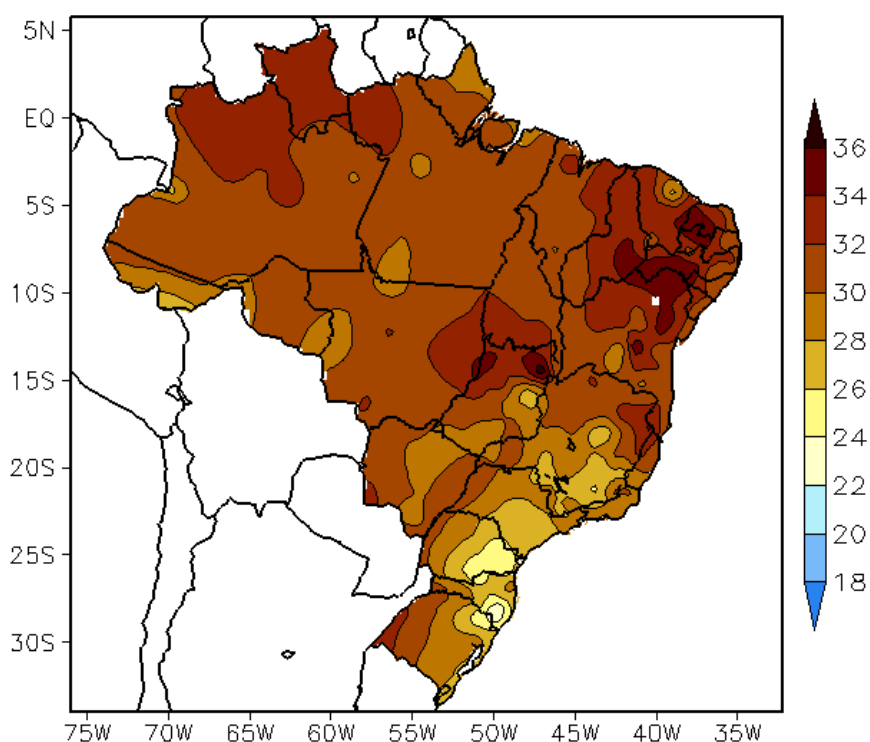


FIGURA 16 - Temperatura máxima do ar à superfície (em °C), em JANEIRO/2008. (FONTE: CMCD/INPE - INMET).

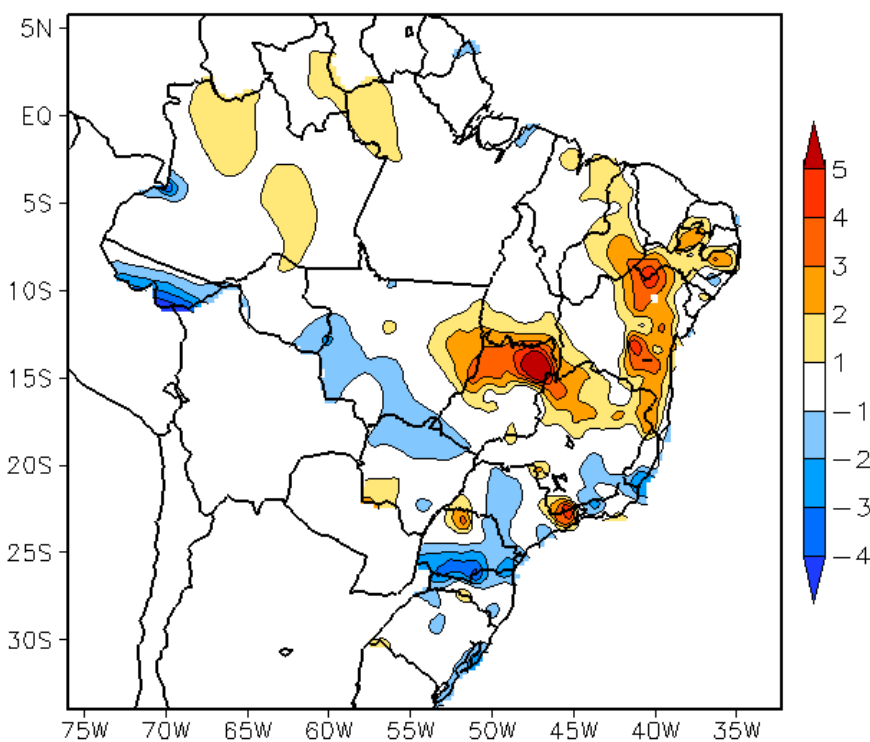


FIGURA 17 - Anomalia de temperatura máxima no Brasil (em °C), em JANEIRO/2008. (FONTE: CMCD/INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990).

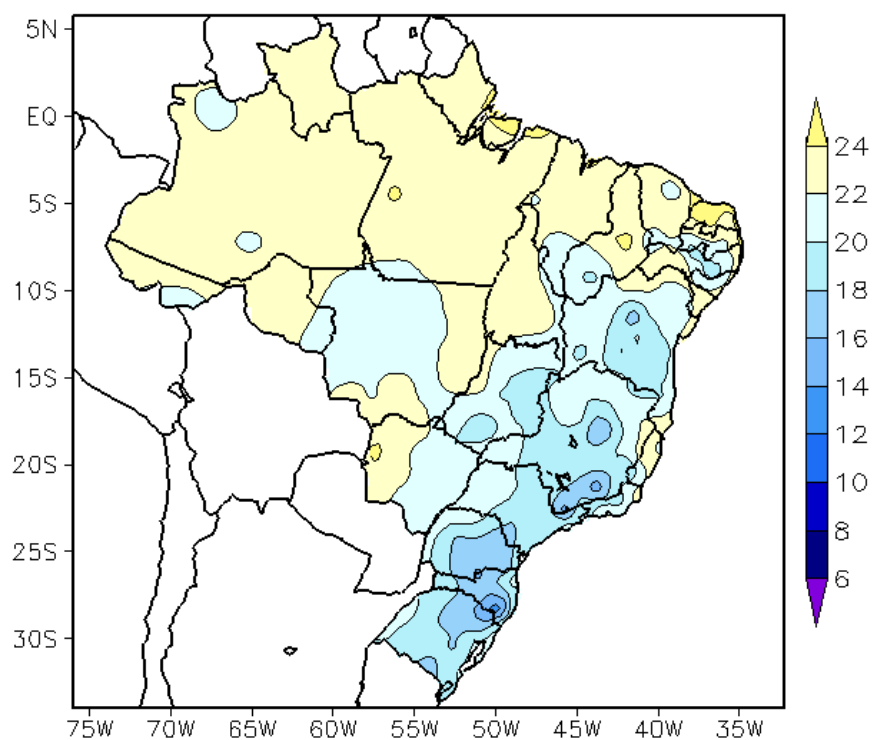


FIGURA 18 - Temperatura mínima média do ar à superfície (em °C), em JANEIRO/2008. (FONTE: CMCD/INPE - INMET).

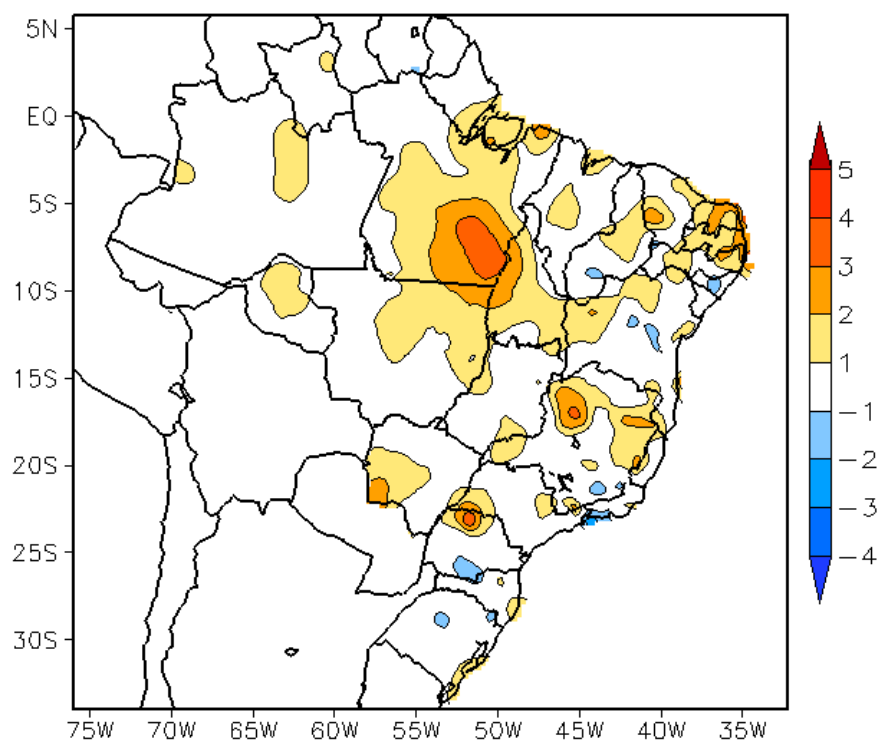


FIGURA 19 - Anomalia de temperatura mínima no Brasil (em °C), em JANEIRO/2008. (FONTE: CMCD/INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990).

2.2 – Análise da Temperatura no Brasil

Os maiores valores de temperatura máxima ocorreram no interior da Região Nordeste e no norte de Goiás, onde atingiram valores médios mensais entre 32°C e 34°C e excederam a média histórica em mais que 4°C (Figuras 16 e 17). A temperatura máxima apresentou-se abaixo da média em extensas áreas no Acre, Rondônia, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, centro-sul da Região Sudeste e na Região Sul, devido à massa de ar frio que atuou a partir do dia 20 (ver seção 3.2). A temperatura mínima média mensal continuou com valores em torno de 12°C nas áreas serranas da Região Sul e em torno de 24°C no norte do Brasil (Figura 18). Os valores de temperatura mínima estiveram próximos à média no centro-sul do Brasil. No leste do Pará, no Nordeste, no norte de Minas Gerais e no noroeste do Paraná, as mínimas excederam a climatologia em até 3°C. No Estado de São Paulo, a temperatura média variou entre 18°C e 24°C, porém a entrada de uma massa de ar frio causou anomalias negativas de até -3°C na região do Vale do Paraíba (Figuras 20 e 21).

3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL

3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese

Em janeiro, cinco sistemas frontais atuaram no País (Figura 22). Este número esteve abaixo da climatologia para latitudes entre 25°S e 35°S. Destes sistemas, quatro iniciaram sua trajetória pela Argentina e o quinto sistema frontal apresentou características subtropicais, configurando-se a partir de um sistema de baixa pressão que se formou próximo ao litoral da Região Sul.

O primeiro sistema frontal atuou apenas na Região Sul do Brasil, deslocando-se entre as cidades de Rio Grande-RS e Porto Alegre-RS no decorrer do dia 04. No dia seguinte, este sistema encontrava-se sobre áreas oceânicas. Ressalta-se, nestes dias, a formação de um sistema de baixa pressão adjacente ao litoral da Região Sudeste que deu suporte à configuração do primeiro episódio de ZCAS (ver seção 3.3.1).

No dia 11, o segundo sistema frontal ingressou pelo sul do País, posicionado-se na cidade de Porto Alegre-RS às 12:00 TMG. Este sistema causou chuva intensa, rajadas de vento e descargas elétricas em localidades do Rio

Grande do Sul e Santa Catarina. Pelo litoral, deslocou-se até Iguape-SP, onde se posicionou no dia 13. No Estado de São Paulo, registraram-se chuvas intensas e, em algumas cidades, foi decretado estado de calamidade pública (ver seção 2.1.4).

O terceiro sistema frontal atuou no litoral e interior da Região Sul, ingressando em Santa Vitória do Palmar-RS no dia 16. No dia seguinte, esta frente fria deslocou-se até Florianópolis-SC, indo posteriormente para o oceano.

O quarto sistema frontal ingressou pelo Rio Grande do Sul no dia 19. Este sistema deslocou-se até o litoral de Florianópolis-SC, indo posteriormente para o oceano. No mesmo dia 19, configurou-se uma baixa pressão adjacente ao litoral da Região Sul que deu origem ao quinto sistema frontal, com características subtropicais. O ramo frio deste novo sistema atuou na faixa litorânea desde Paranaguá-PR até Vitória-ES, onde se manteve estacionário no decorrer do dia 22. Este quinto sistema frontal contribuiu para a caracterização do segundo episódio de ZCAS (ver seção 3.3.1).

3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas

Quatro massas de ar frio atuaram no Brasil durante janeiro. De modo geral, ao atingirem a Região Sul, estas massas de ar deslocavam-se para o oceano.

A primeira massa de ar frio atuou sobre a Região Sul no período de 04 a 06. No dia seguinte, o centro do anticiclone associado posicionou-se sobre o oceano.

Nos dias 11 e 12, a segunda massa de ar atuou na fronteira do Uruguai com o Brasil, deslocando-se para o oceano no dia 13, porém continuou afetando o leste da Região Sul.

O terceiro anticiclone foi fraco e atuou sobre os setores central e sul do Rio Grande do Sul no dia 17, indo posteriormente para o oceano.

No dia 19, a quarta massa de ar frio encontrava-se posicionada sobre o Rio Grande do Sul. No dia seguinte, o anticiclone associado atuou no Estado de Santa Catarina e no litoral do Paraná e sul de São Paulo, deslocando-se, posteriormente para o oceano, onde permaneceu semi-estacionário entre os dias 22 e 26. A partir deste período, este anticiclone intensificou e atingiu magnitude igual a 1032 hPa, influenciando

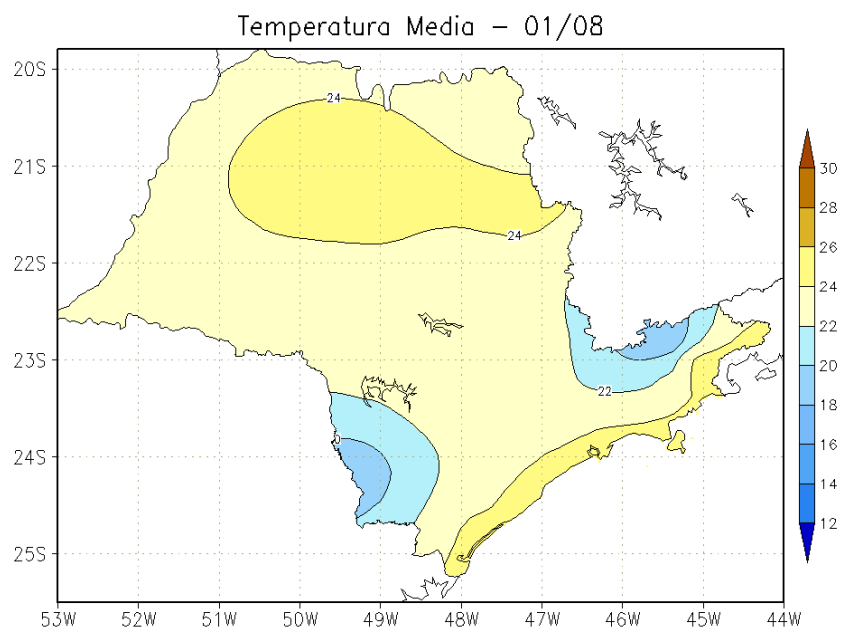


FIGURA 20 - Temperatura média do ar à superfície (em °C), em JANEIRO/2008, para o Estado de São Paulo. (FONTE: IAC).

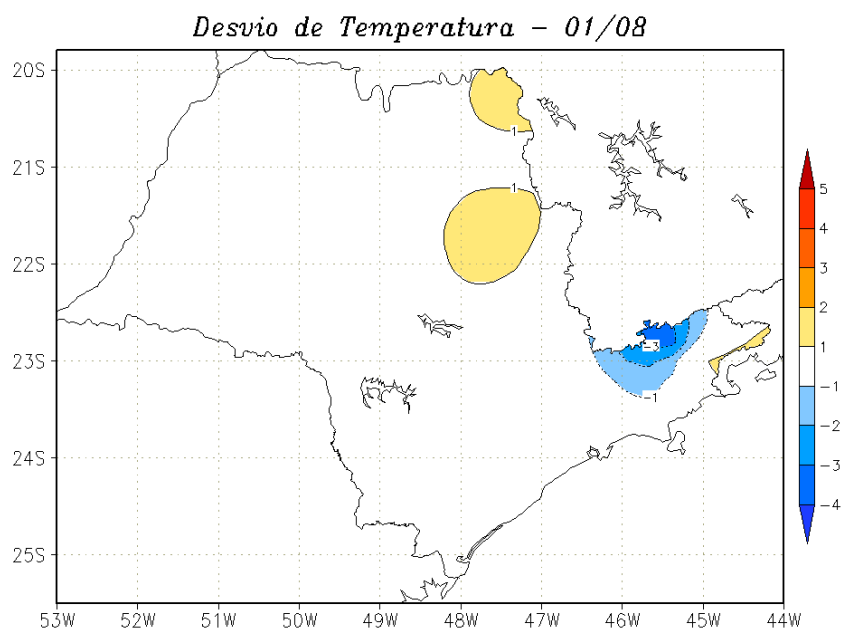
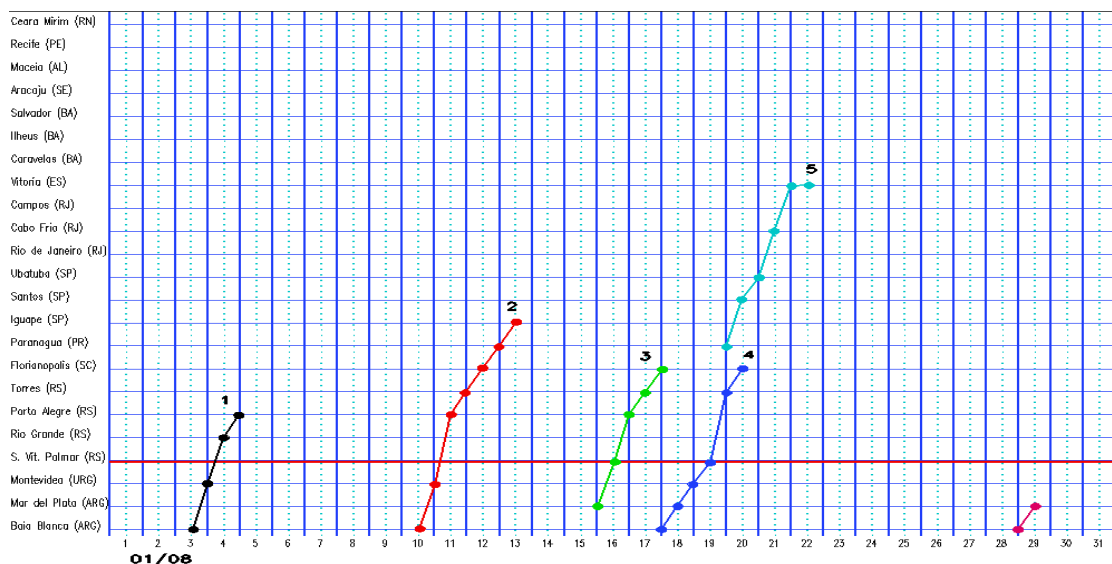
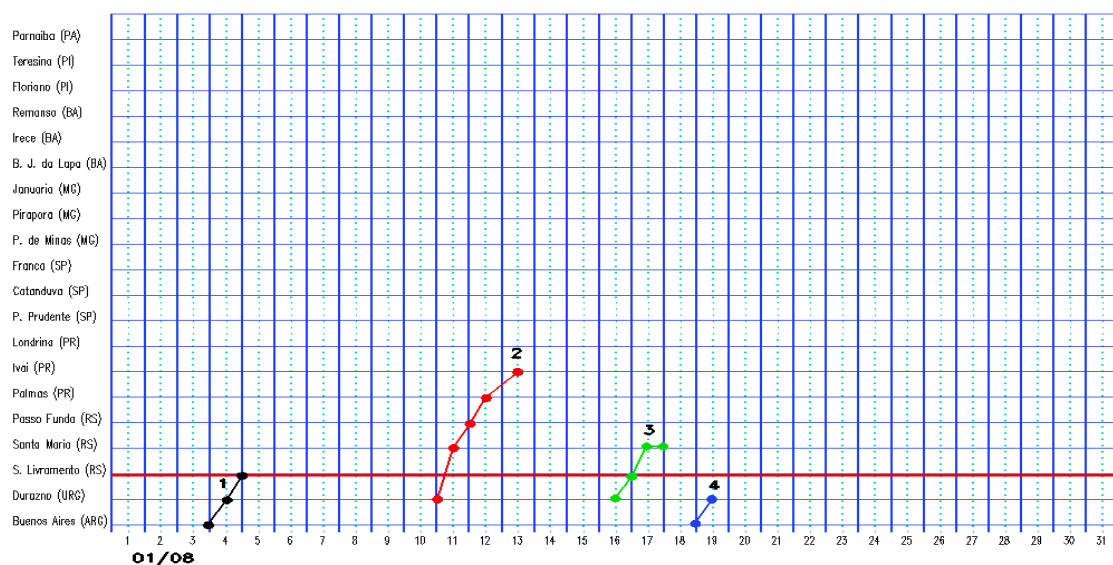


FIGURA 21 - Desvio de temperatura média do ar à superfície (em °C) em relação à média climatológica (1961 -1978), em JANEIRO/2008, para o Estado de São Paulo. (Climatologia do INMET: 1961 - 1990) (FONTE: IAC (dados)/CPTEC(anomalia)).

a) Litoral



b) Interior



c) Central

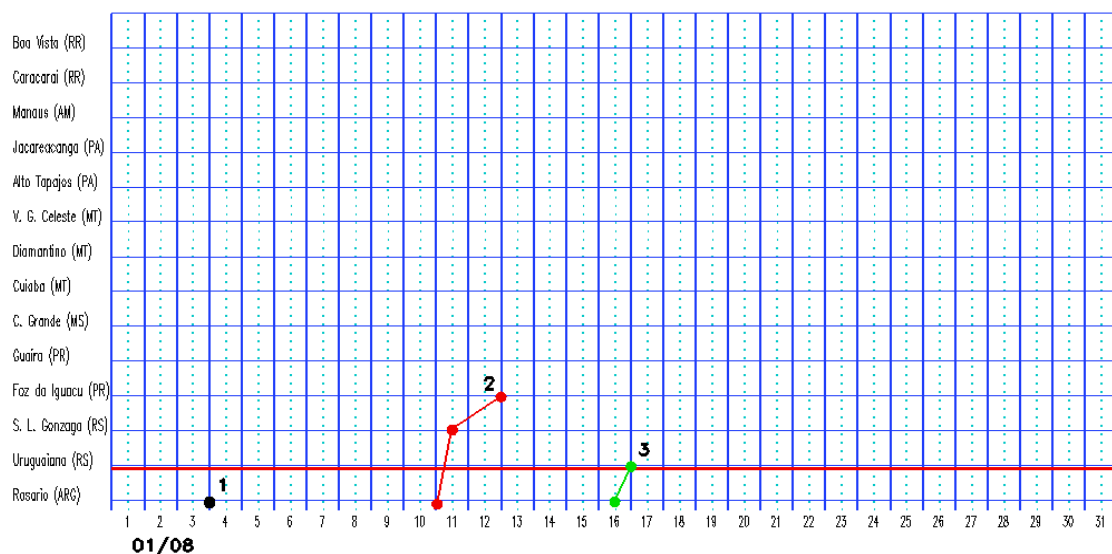


FIGURA 22 - Seções estação versus tempo dos sistemas frontais que penetraram no Brasil em JANEIRO/2008. O acompanhamento das frentes é feito nos horários das 00:00 TMG (linha contínua) e 12:00 TMG (linha pontilhada). Os pontos mostram que a frente esteve posicionada na estação no dia e hora indicados. (FONTE: Análises diárias do CPTEC).

a faixa litorânea desde o Rio Grande do Sul até o Espírito Santo. No dia 23, a temperatura mínima variou entre 14°C e 16°C na maior parte das cidades do Vale do Paraíba, nordeste do Estado de São Paulo. Neste dia, as temperaturas mínimas registradas em São Paulo, capital, e, na cidade serrana de Campos do Jordão-SP, foram respectivamente iguais a 15°C e 9,8°C.

3.3 – Atividade Convectiva sobre a América do Sul

Em janeiro, destacou-se o aumento da atividade convectiva em áreas do Brasil Central (Figura 23), principalmente como resultado da atuação de três episódios de ZCAS, sendo que o um terceiro episódio configurou-se no final da 6ª pântada e continuou atuando no mês subsequente (ver seção 3.3.1). Na 4ª e 5ª pântadas, pode-se notar a atuação da ZCIT próximo à costa norte das Regiões Norte e Nordeste do Brasil. Em praticamente todas as pântadas de janeiro, notou-se a ausência de atividade convectiva sobre o Oceano Atlântico adjacente à costa leste da Região Nordeste em decorrência da atuação dos Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN). Contudo, na 1ª, 2ª e 5ª pântadas, a atuação deste sistema também favoreceu a menor atividade convectiva no interior das Regiões Nordeste e Sudeste (ver seção 4.3). Na Região Sul, a atividade convectiva foi maior na 4ª pântada, devido à atividade dos sistemas frontais (ver seção 3.1).

3.3.1 – Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS)

A Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) esteve caracterizada em três episódios durante janeiro de 2008 (Figura 24). O primeiro episódio ocorreu no período de 06 a 09 e o segundo configurou-se entre os dias 20 e 24. O terceiro episódio de ZCAS teve início no dia 30 e será analisado no próximo número do Boletim CLIMANÁLISE (vol 23, nº02). Nos episódios analisados nesta edição, as características dinâmicas associadas foram consistentes com o modelo conceitual de ZCAS.

No primeiro episódio de ZCAS, a banda de nebulosidade convectiva foi notada sobre os Estados do Mato Grosso e Goiás, na Região Centro-Oeste, e sobre Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo, no Sudeste (Figura 24a). Nestas

áreas, observa-se a região de maior convergência de umidade em 850 hPa (Figura 24b) e o cavado em 500 hPa e 200 hPa (Figuras 24c e 24d), que ofereceram o suporte dinâmico e termodinâmico para a manutenção deste episódio. Na Figura 24e, destacaram-se os maiores totais acumulados de chuva no Rio de Janeiro e no Mato Grosso (ver seção 2.1.2).

A configuração do quinto sistema frontal favoreceu a organização do segundo episódio de ZCAS, entre os dias 20 e 24. Neste episódio, a banda de nebulosidade associada à ZCAS posicionou-se um pouco mais ao sul, afetando principalmente o Mato Grosso do Sul e o norte do Estado de São Paulo, onde os totais de chuva acumulados neste período excederam os 100 mm (Figuras 24f e 24j). No escoamento médio em 200 hPa, destacou-se o eixo do cavado posicionado mais para oeste, quando comparado ao primeiro episódio, e o vórtice ciclônico bem caracterizado sobre o leste do Nordeste (Figura 24i).

3.3.2 – Zona de Convergência Intertropical (ZCIT)

Em janeiro, a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) oscilou em torno de sua posição climatológica, atuando preferencialmente entre o Equador e 5°N. Na Figura 25, observa-se que a ZCIT esteve ao sul da sua climatologia especialmente na 5ª pântada de janeiro. Contudo, foi na 4ª pântada que a banda de nebulosidade associada à ZCIT apresentou-se melhor organizada e próximo à costa norte das Regiões Norte e Nordeste do Brasil (Figura 26), com destaque para os elevados totais diários de precipitação registrados no norte do Pará (ver seção 2.2.1).

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

As Linhas de Instabilidade (LI's) estiveram melhor caracterizadas em doze episódios ao longo da costa norte da América do Sul, atuando entre o Amapá e o norte da Região Nordeste (Figura 27). Pode-se notar a atuação das LI's em conjunto com a ZCIT nos dias 17 e 18 e com a formação de VCAN's nos dias 22, 24 e 30. Nos dias 17 e 30, em particular, registraram-se acumulados de precipitação que excederam 50 mm sobre o norte do Pará, Maranhão, Piauí e noroeste do Ceará (ver seção 2.2.1).

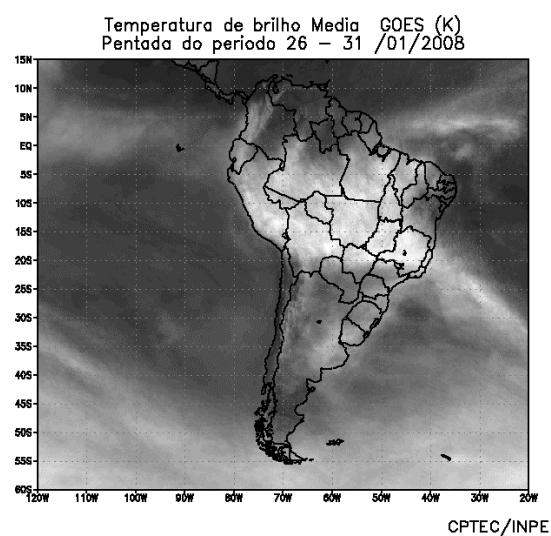
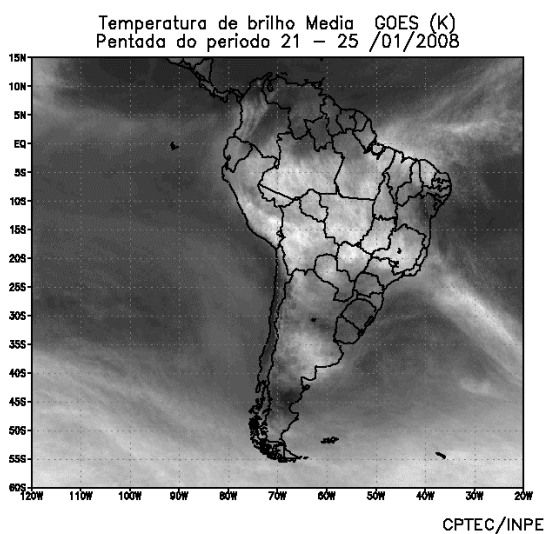
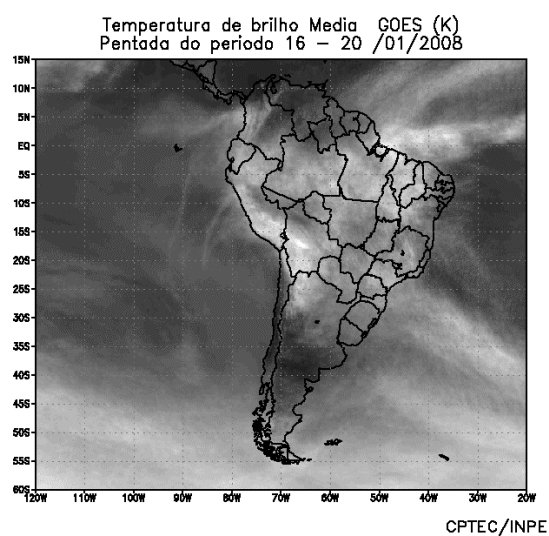
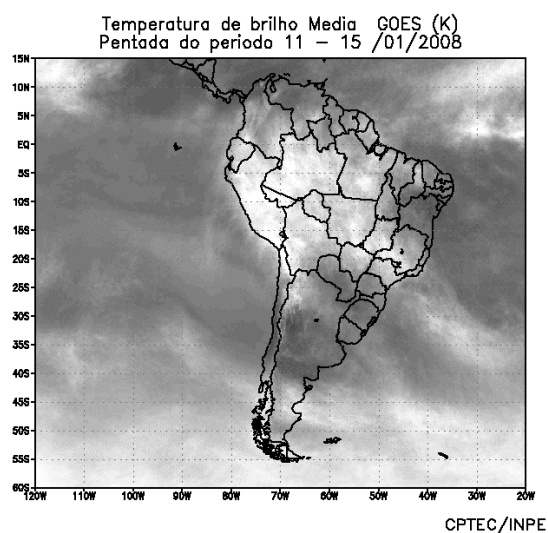
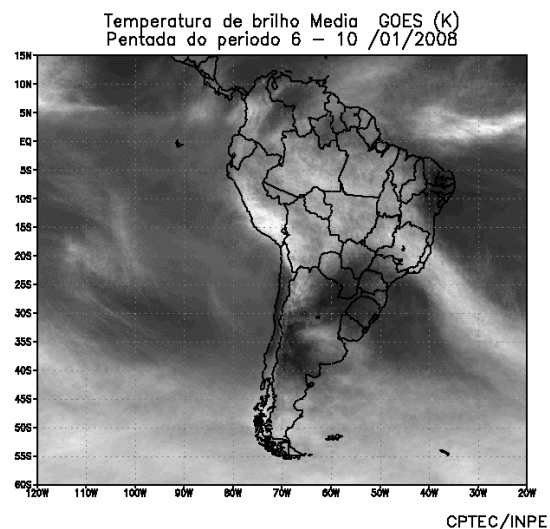
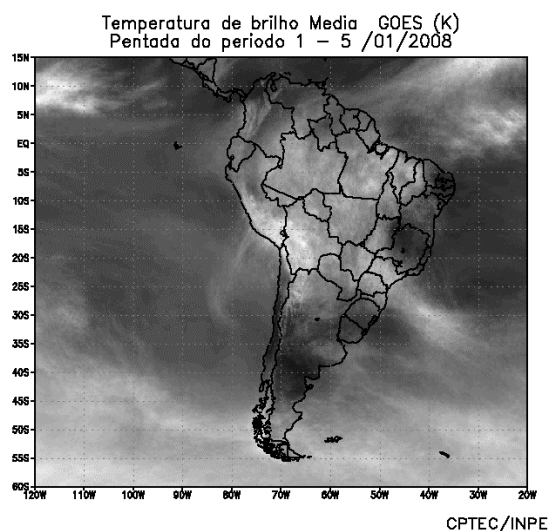


FIGURA 23 - Pêntadas de temperatura de brilho média (K) para o mês de JANEIRO/2008.
(FONTE: Satélite GOES 10).

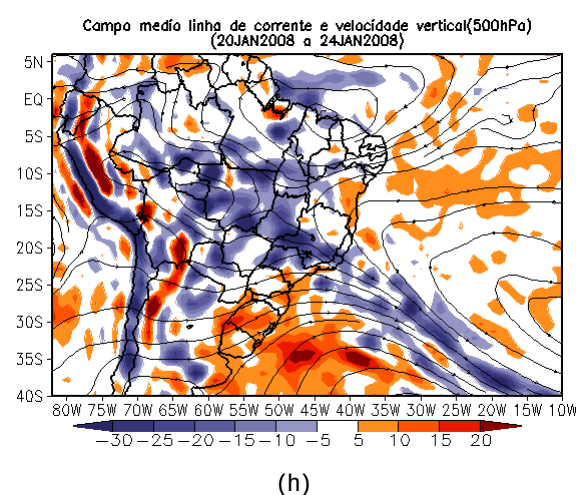
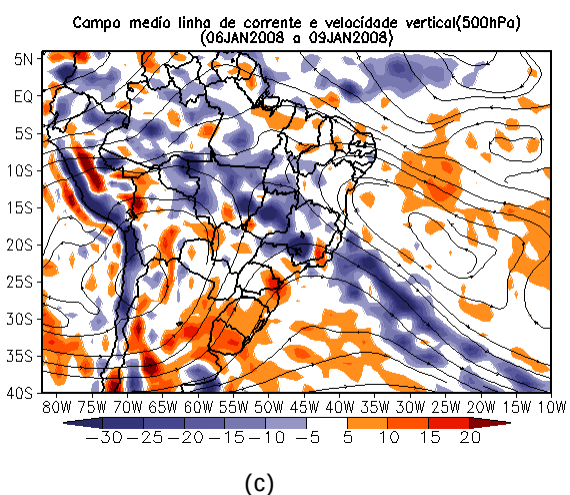
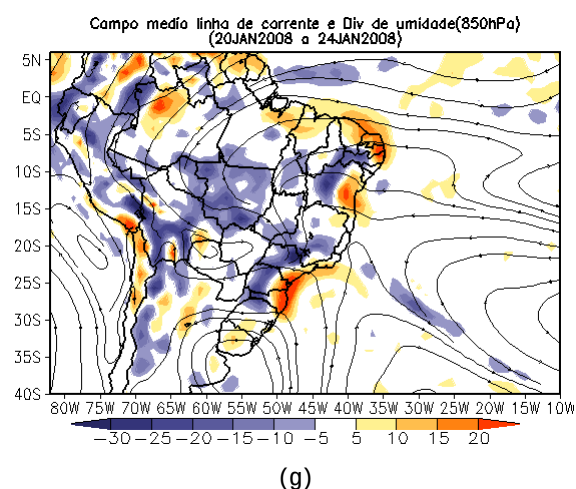
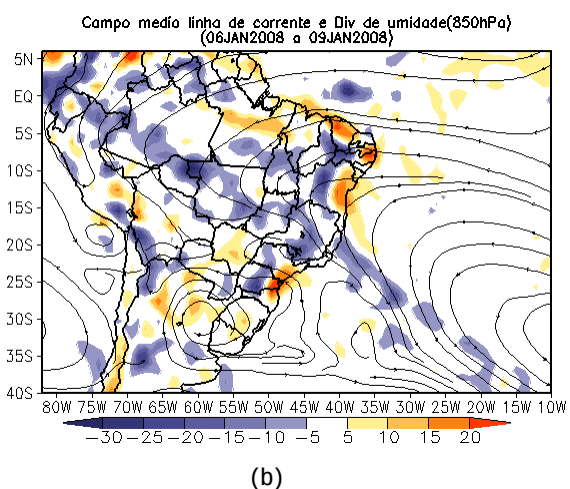
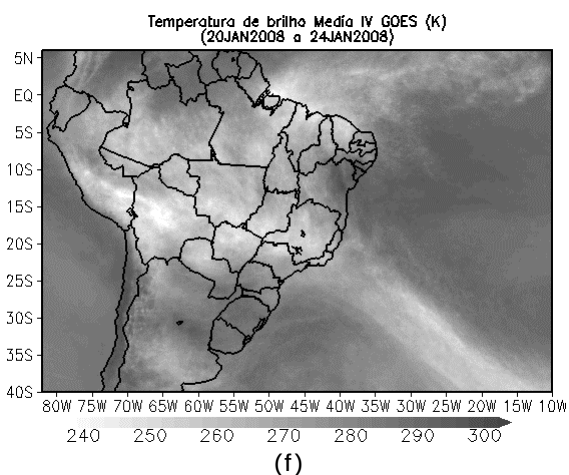
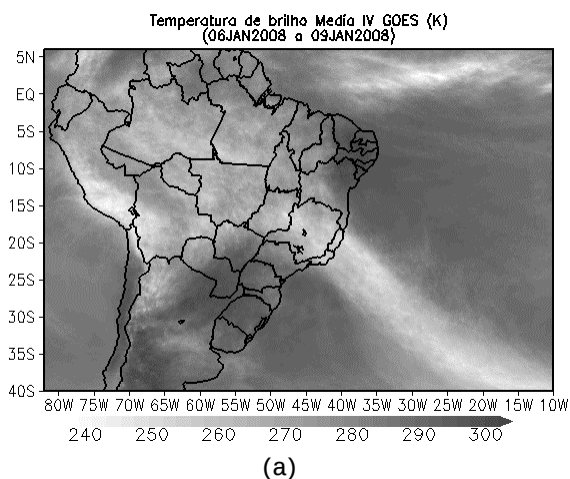
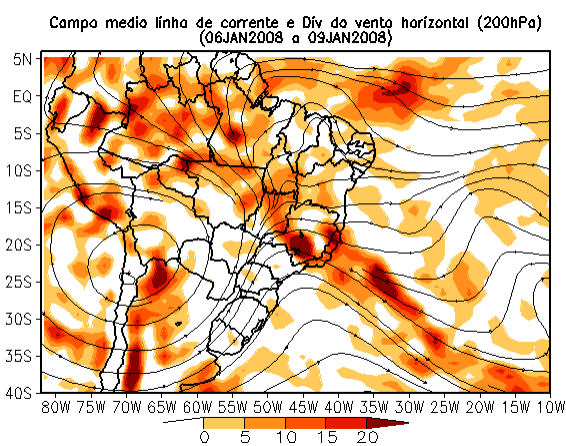
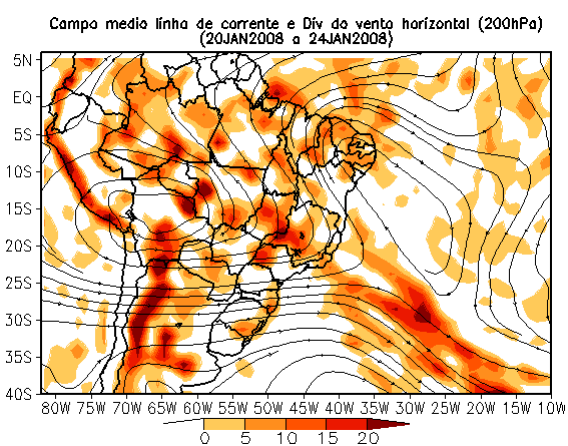


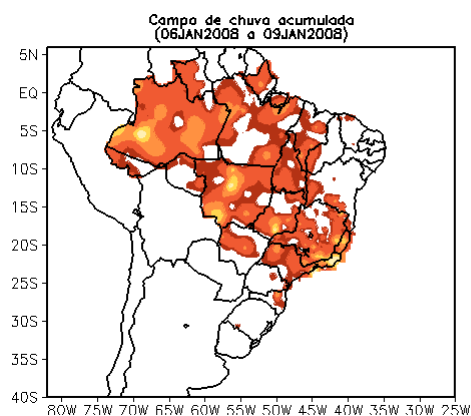
FIGURA 24 - Campos ilustrativos de três episódios de ZCAS nos períodos 06 a 09 de JANEIRO/2008 e 20 a 24 de JANEIRO/2008 a saber: Temperatura de brilho média obtida pelo satélite GOES-10 (a, f); campo médio de linha de corrente e divergência de umidade no nível de 850 hPa, em $10^{-8} \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$ (b, g); campo médio de linha de corrente e velocidade vertical, em 500 hPa, em $10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}^{-1}$ (c, h); campo médio de linha de corrente e vorticidade relativa no nível de 200 hPa, em 10^{-5} s^{-1} (d, i); e campo de precipitação acumulada em mm (e, j).



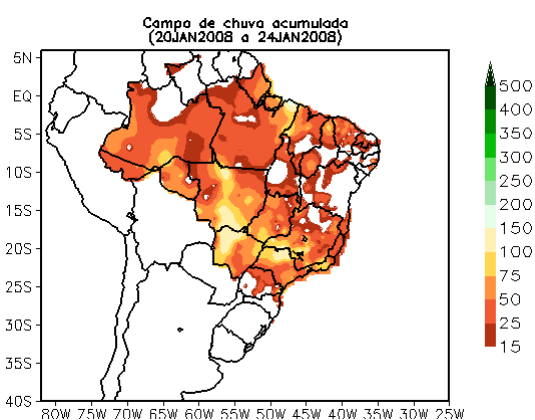
(d)



(i)



(e)



(j)

Figura 24 - Continuação

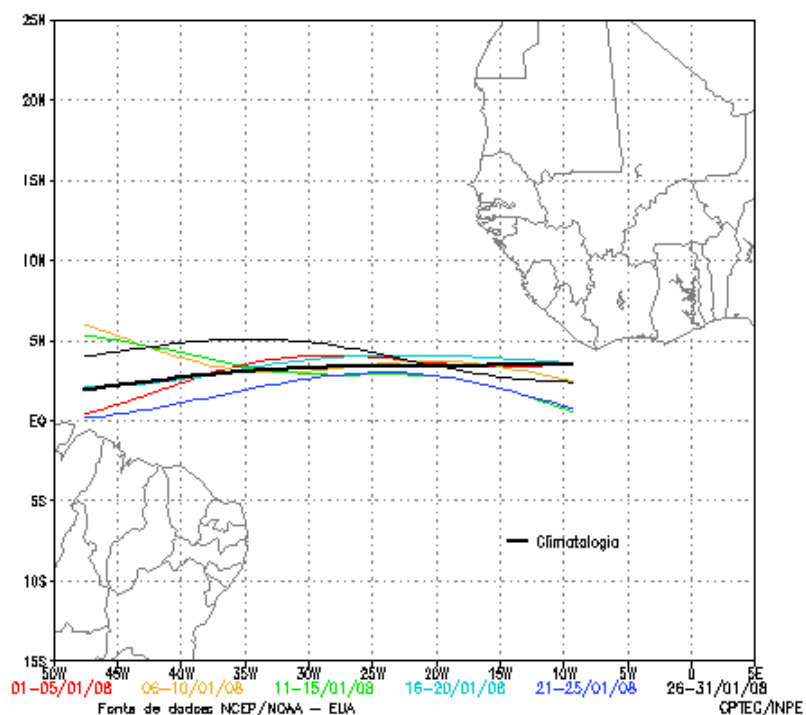


FIGURA 25 - Estimativa da posição média pentadal da ZCIT, em JANEIRO/2008, a partir da localização dos mínimos valores de ROL ao longo do Oceano Atlântico Equatorial. A linha preta é indicativa da posição média climatológica da ZCIT neste mês.

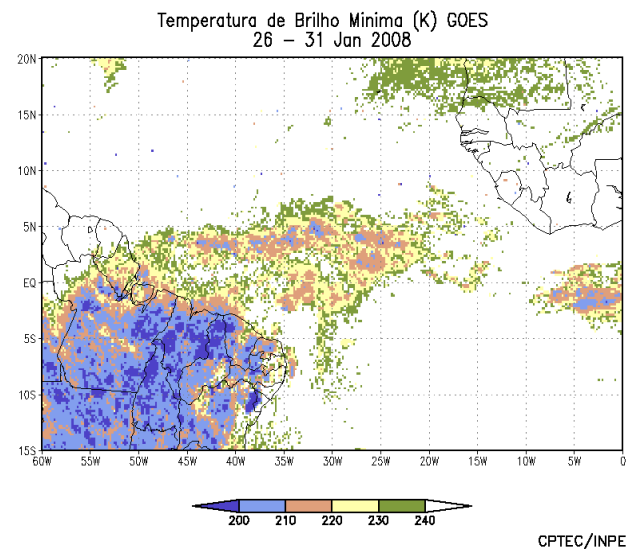
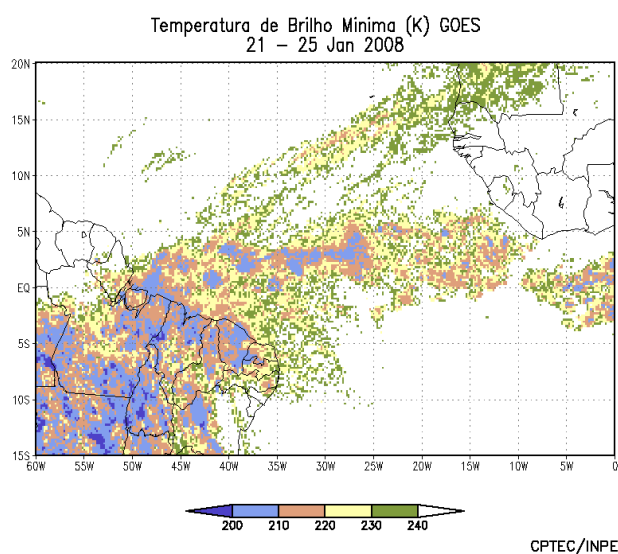
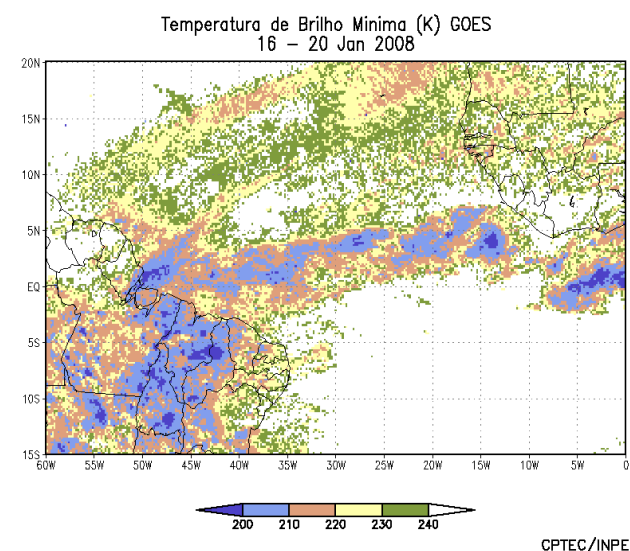
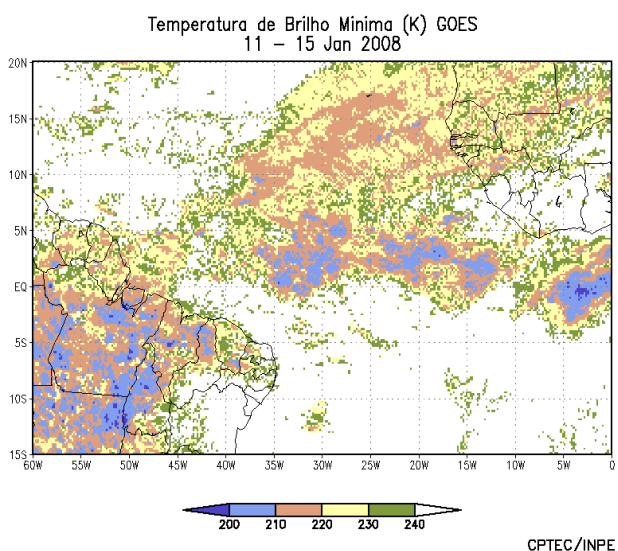
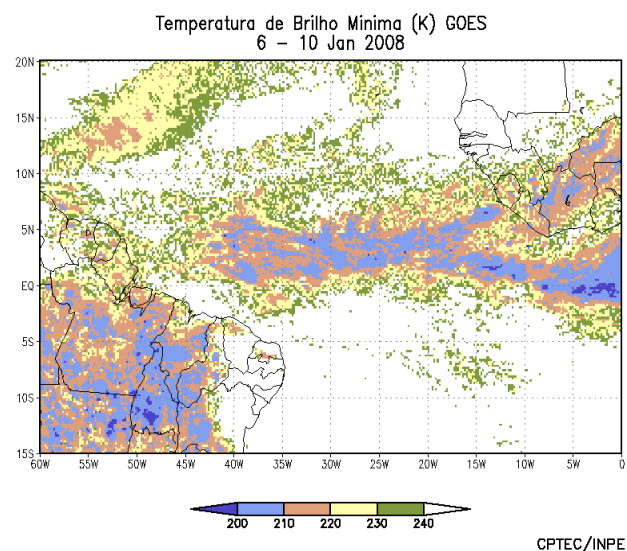
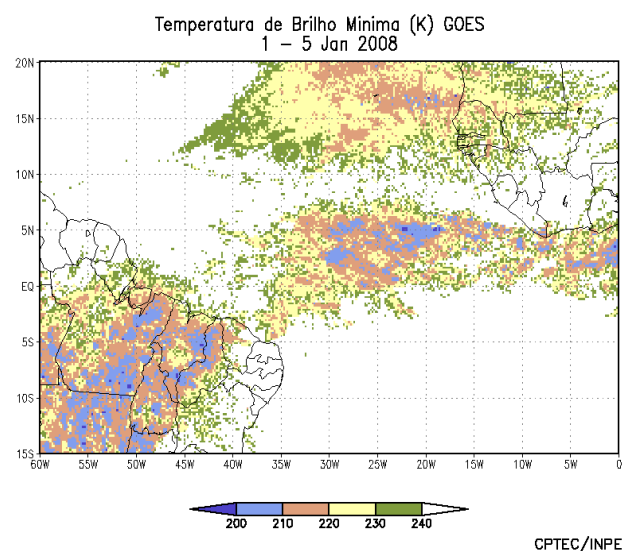
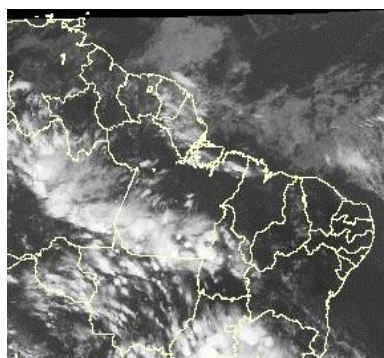


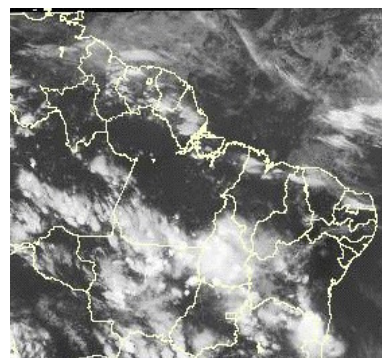
FIGURA 26 - Pêntadas de temperatura de brilho mínima (K) para o mês de JANEIRO/2008. (FONTE: Satélite GOES 10).



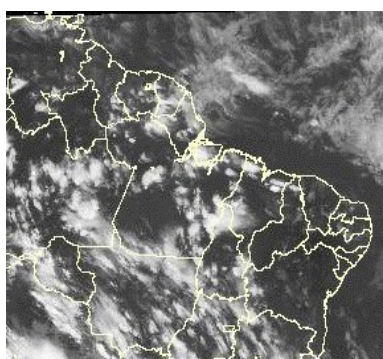
03/01/08 21:00TMG



06/01/08 21:00TMG



07/01/08 21:00TMG



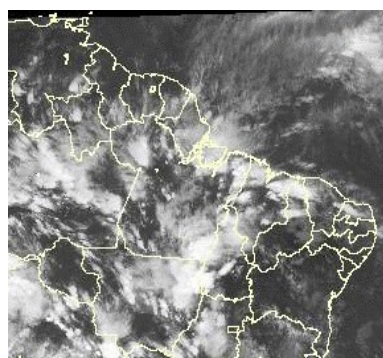
11/01/08 21:00TMG



12/01/08 21:00TMG



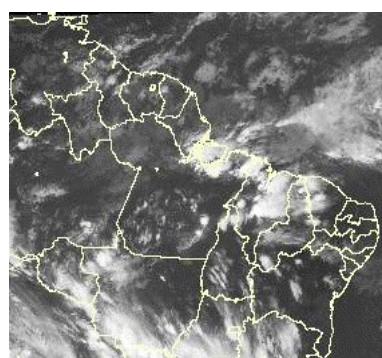
13/01/08 21:00TMG



14/01/08 21:00TMG



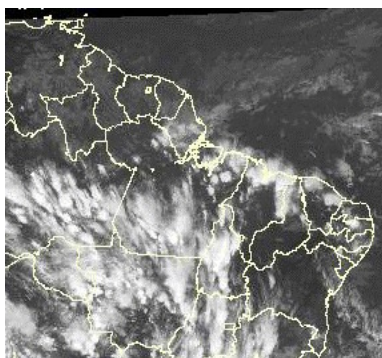
17/01/08 21:00TMG



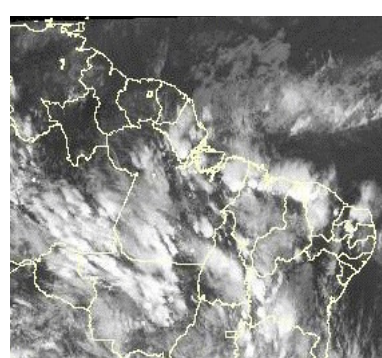
19/01/08 21:00TMG



22/01/08 21:00TMG



24/01/08 21:00TMG



30/01/08 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 JANEIRO/2008.

4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS

4.1 – Jato sobre a América do Sul

Em janeiro, a posição média do jato subtropical ocorreu sobre o nordeste da Argentina Uruguai e extremo sul do Brasil, com magnitude média mensal entre 30 m/s e 40 m/s (Figura 28a). Esta configuração esteve próxima à climatologia para este período do ano. No período de 01 a 18, notou-se a atuação predominante da circulação associada à Alta da Bolívia, descrita na seção 4.2, margeada, ao sul, pelo jato subtropical, o qual atingiu magnitude média superior a 70 m/s sobre o centro-sul da Argentina no dia 15 (Figura 28b). A partir deste período, com a mudança no padrão atmosférico, o jato subtropical apresentou-se mais zonal, atuando um pouco mais ao norte, como observado no dia 20 (Figura 28c). Neste dia, o jato subtropical atingiu magnitude de até 60 m/s sobre o norte da Argentina, Uruguai e Rio Grande do Sul, contribuindo para a ocorrência de instabilidades associadas à atuação do quinto sistema frontal (Figura 28d).

4.2 – Circulação da Alta da Bolívia

A Alta da Bolívia esteve caracterizada durante todo o mês de janeiro, atuando sobre a Bolívia e o norte do Chile (Tabela 2). No escoamento médio mensal, o centro da alta troposférica esteve configurado em aproximadamente 21°S/67°W, a sudoeste de sua posição climatológica (Figura 29a). O escoamento associado à circulação da Alta da Bolívia favoreceu a ocorrência de chuvas no oeste do Brasil. A Figura 29b ilustra a atividade convectiva associada ao escoamento da alta troposférica no dia 26 de janeiro, quando ocorreram chuvas mais generalizadas no interior do Brasil (ver seção 2.1).

4.3 – Vórtices Ciclônicos e Cavados em Altos Níveis

Em janeiro, os Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN) foram notados com maior frequência sobre o Oceano Atlântico Sul (Figura 30a). Destacou-se o sistema que se formou no período de 19 a 31, quando houve a caracterização do segundo episódio de ZCAS (ver seção 3.3.1). A Figura 30b ilustra a atuação do centro do VCAN no interior do continente, acentuando as condições de céu claro principalmente sobre a Bahia, Tocantins, norte

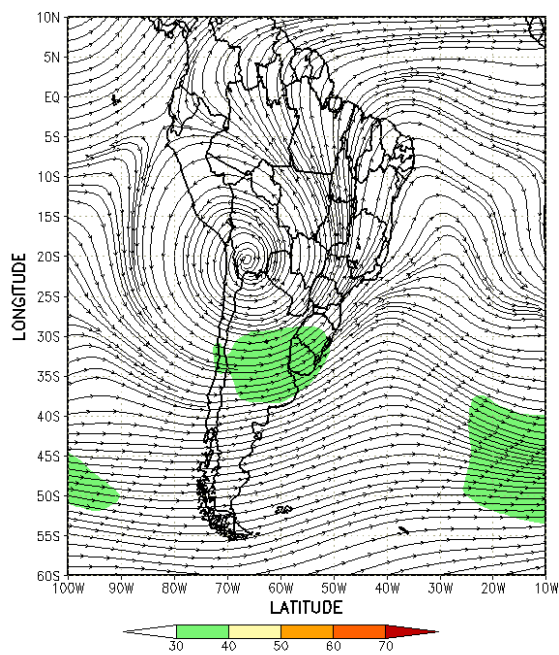
de Goiás, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo. Esta ausência de chuvas associada à presença dos centros dos VCAN's sobre o Nordeste do Brasil foi notada especialmente durante a primeira quinzena. A partir do dia 26, quando os vórtices ciclônicos posicionaram-se sobre o Oceano Atlântico, ao norte de 10°S, notou-se o aumento das chuvas em grande parte da Região Nordeste, assim como o deslocamento da ZCIT para latitudes mais ao norte, conforme mostra a imagem do dia 31 (Figura 30c).

Dia	Posicionamento	Dia	Posicionamento
1	Bo(SW)	17	Ch(N)
2	Bo	18	Ch(N)/P
3	Bo(S)	19	Ch(N)/Bo(SW)/Ar(NW)
4	Ar(N)	20	Ch(N)/Bo(SW)
5	Ch(N)/Bo(SW)	21	Bo(W)
6	Ch(N)/Bo(SW)	22	Bo(NW)/Pe(S)
7	Ch(N)/Bo(SW)	23	Bo(W)
8	Ch(N)/Bo(SW)	24	Bo(SE)
9	Bo(SW)/Ar(NW)	25	Bo(SE)
10	Bo(SW)	26	Bo
11	Bo(SW)	27	Bo(W)
12	Pa(N)/MS(W)	28	Bo(S)
13	Bo(SW)/Ar(NW)	29	Bo(SE)
14	Ar(NW)	30	Bo(W)/Pe(S)
15	Ar(NW)	31	Pe(S)
16	Ar(NW)/Ch(N)		

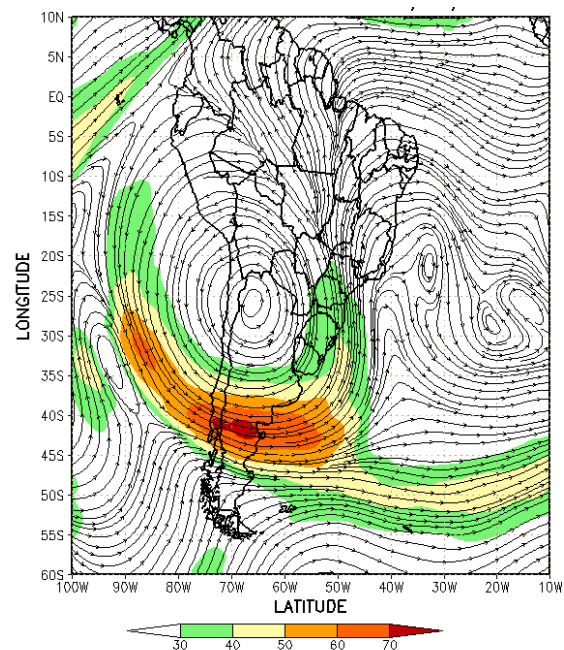
TABELA 2 – Esta tabela mostra como foi o posicionamento da alta troposférica durante o mês de JANEIRO/2008. O símbolo (*) indica que a Alta da Bolívia não estava bem caracterizada, enquanto que as letras **nd** significam ausência de dados para análise. Os Estados do Brasil aparecem com suas respectivas 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.

5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL

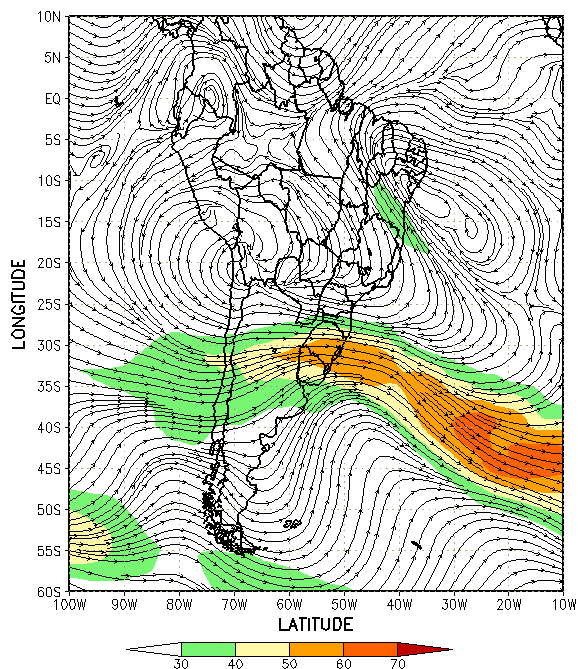
Em janeiro, as chuvas ocorreram acima do esperado em parte das bacias do Amazonas, Tocantins, Paraná e Atlântico Sudeste. Nas demais bacias, houve pouca precipitação no decorrer deste mês. A maioria das estações fluviométricas monitoradas apresentou aumento dos valores de vazão em comparação com



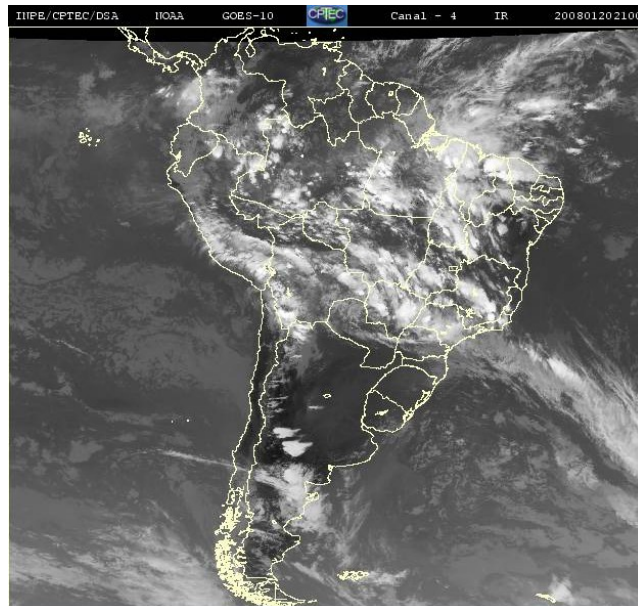
(a)



(b)

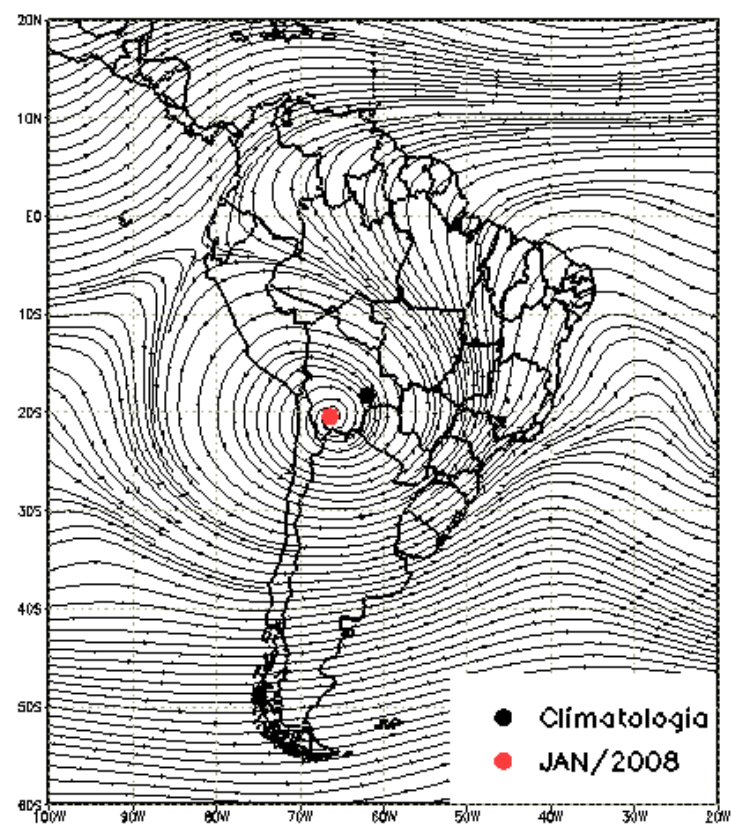


(c)

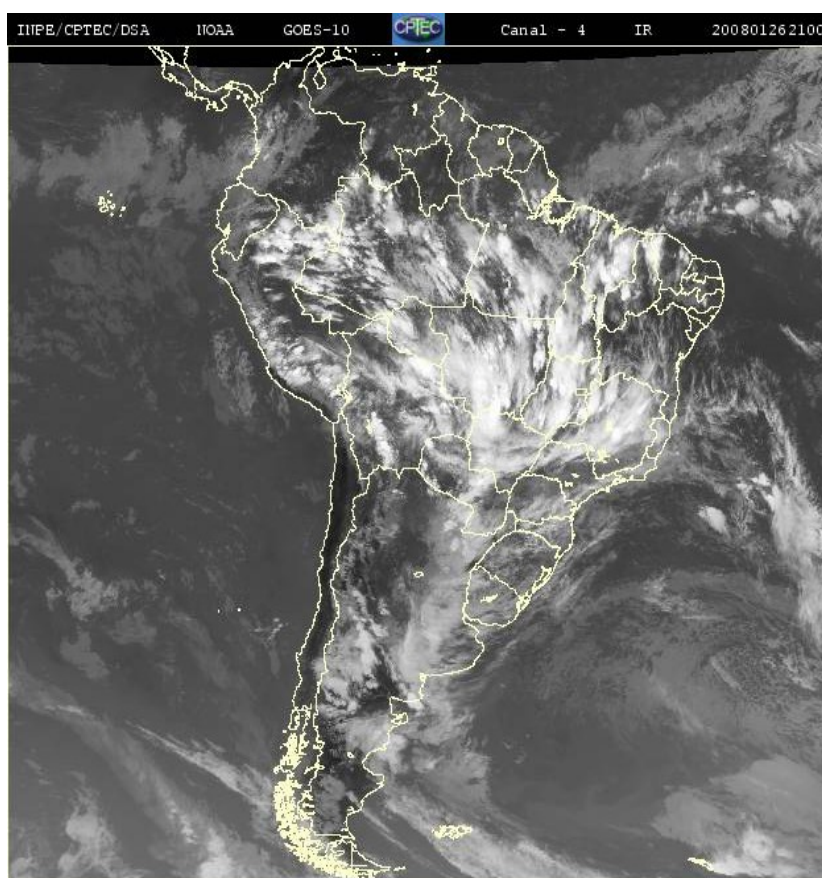


(d)

FIGURA 28 - Escoamento em altos níveis (200 hPa), indicando a posição e magnitude médias do jato subtropical em JANEIRO/2008 (a) e os dias 15/01/2008 e 20/01/2008 (b e c), quando foi notada sua maior magnitude sobre a América do Sul. A atuação do jato subtropical no dia 20/01/2008 é ilustrada através da imagem do satélite GOES-10, canal infra-vermelho, às 21:00 TMG (d).

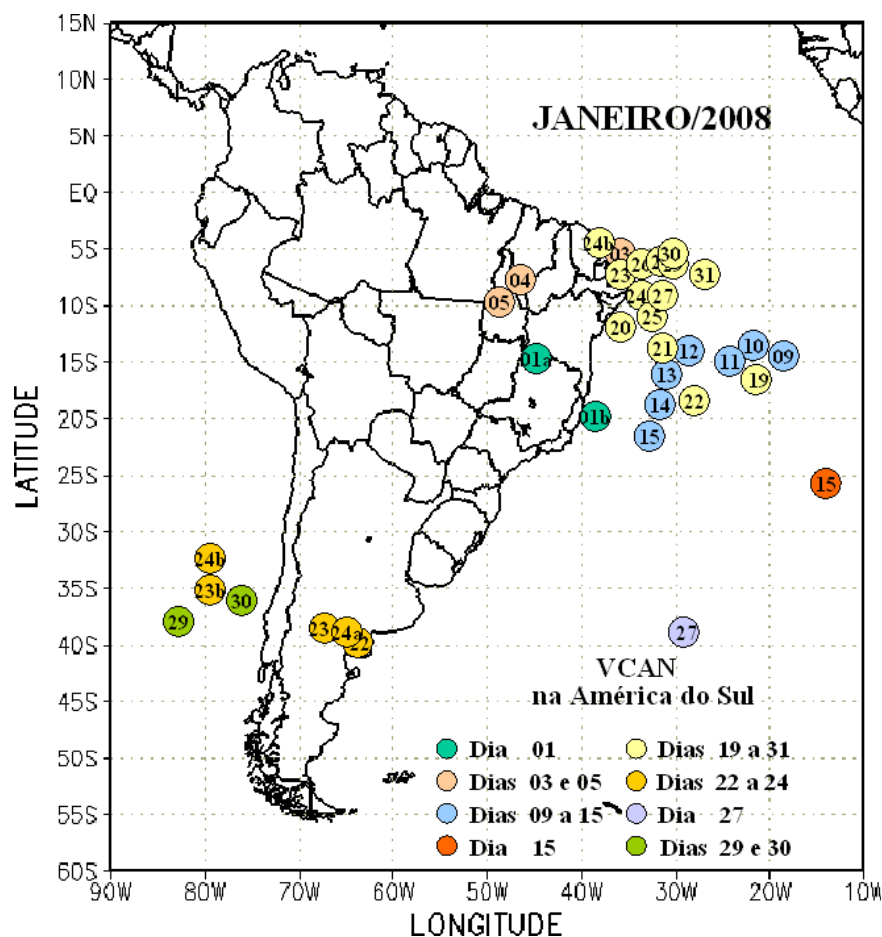


(a)

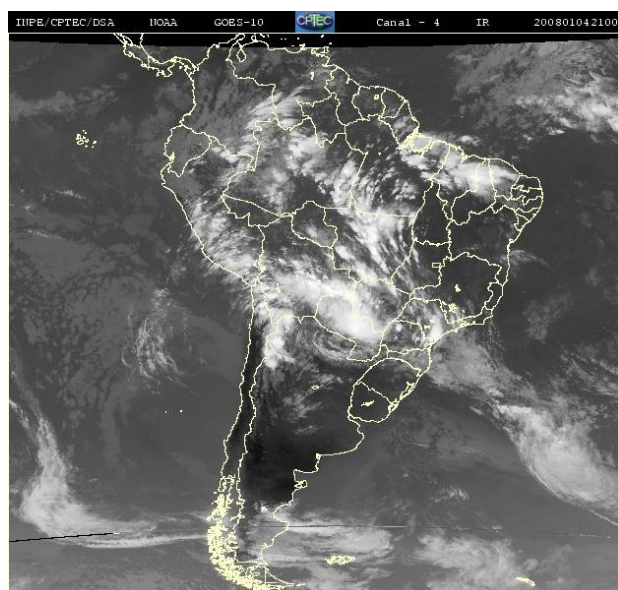


(b)

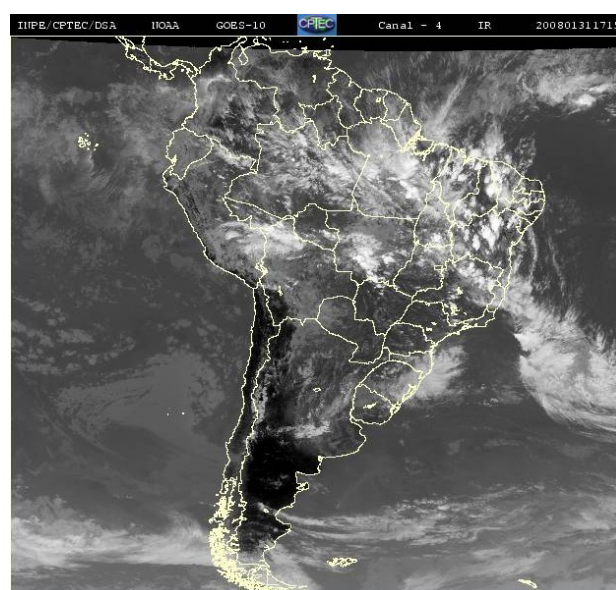
FIGURA 29 - Posição média climatológica da circulação da alta troposférica em JANEIRO/2008.



(a)



(b)



(c)

FIGURA 30 - Posição do centro dos Vórtices em Altos Níveis (VCAN) com a indicação dos dias de atuação sobre a América do Sul em JANEIRO/2008. O centro do VCAN foi localizado subjetivamente através do campo de linhas de corrente em 200 hPa, a partir das análises diárias do NCEP/EUA, pós-processadas pelo CPTEC/INPE (a). As imagens de satélite ilustram a atuação do VCAN nos dias 04 e 31/01/2008 às 21:00 TMG e 17:45 TMG, respectivamente (b e c).

dezembro de 2007, porém os valores observados ocorreram abaixo da MLT em partes destas estações. Desvios positivos dos valores de vazão ocorreram na bacia do Amazonas, no sul da bacia do Paraná e no norte da bacia do Atlântico Sudeste.

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 janeiro, as vazões atingiram um valor máximo de 23,81 m, sendo a mínima igual a 21,49 m e a média igual a 22,75 m (Figura 33).

Na bacia do Amazonas, as vazões observadas aumentaram na maioria das estações, com exceção da estação Balbina-AM, onde houve diminuição em comparação com o mês anterior. Em todas as estações, as vazões excederam os correspondentes valores da MLT.

Nas bacias do Tocantins e São Francisco e na maioria das estações da bacia do Paraná, as vazões aumentaram em comparação com o mês anterior, porém ocorreram abaixo da MLT. As exceções ocorreram nas estações localizadas no sul da bacia do Paraná, onde as vazões estiveram acima da MLT e, em comparação com dezembro passado, houve diminuição dos valores observados em G.B. Munhoz-PR e Salto Santiago-PR.

Na bacia do Atlântico Sudeste, as vazões aumentaram em relação ao mês anterior e excederam a MLT em Resgistro-SP e Blumenau-SC. Nesta última estação, o desvio positivo acompanhou o comportamento das anomalias de precipitação na maior parte das estações do Vale do Itajaí (Tabela 4). No sul desta bacia, a estação Passo Real-RS apresentou diminuição da vazão e desvio negativo se comparado à MLT. Comportamento similar ocorreu na estação Passo Fundo-RS, localizada na bacia do Uruguai.

6. QUEIMADAS NO BRASIL

Em janeiro, cerca de 1.240 focos de queimadas foram detectados no País, pelo satélite NOAA-15¹ (Figura 33). Este valor ficou 320% inferior ao número de focos detectados em dezembro passado, considerando o estabelecimento do período chuvoso especialmente nos setores norte e central do Brasil.

Em comparação com o mesmo período de 2007, verificou-se que o número de focos diminuiu aproximadamente 22% em todo o País. As maiores reduções ocorreram nos Estados do Pará, Maranhão e Roraima, iguais a 800%, 220% e 44%, respectivamente. Por outro lado, a ocorrência de precipitações abaixo da média em grande parte da Região Nordeste estimulou o uso do fogo na vegetação, com aumento das queimadas na Bahia (32%, com 358 focos), em Sergipe (80%, com 50 focos) e no Rio Grande do Norte (40%, com 25 focos).

Nos demais países da América do Sul, houve redução da queimadas principalmente na Colômbia, na Venezuela, na Argentina e no Paraguai.

¹ Dados dos satélites NOAA-12 e NOAA-15 reprocessados em fevereiro de 2009 e texto atualizado em 18/12/2009. Ver nota explicativa, nº 12, no final desta edição.

7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA

Em janeiro, foram observadas anomalias negativas de Pressão ao Nível do Mar (PNM) em todo o Oceano Austral, destacando-se as anomalias entre -8 hPa e -10 hPa nos mares de Ross, Bellingshausen e Weddell (Figura 35). No nível de 500 hPa, registrou-se anomalia negativa de geopotencial no platô antártico, tendência observada desde dezembro de 2007 (ver Figura 12, seção 1).

No campo mensal de anomalia de vento em 925 hPa, destacou-se o fraco escoamento de ar da região subantártica em direção ao sul do Brasil (Figura 36). Foram registrados três episódios de escoamento de ar de sul para norte, a partir do norte e nordeste do mar de Bellingshausen e noroeste de Weddell em direção ao sul do Brasil, totalizando três dias. Este escoamento não influenciou a temperatura do ar no sul do Brasil (ver seção 2.2).

A temperatura do ar em 925 hPa ficou negativa no Oceano Austral, com exceção de algumas áreas nos mares de Ross e Weddell, onde

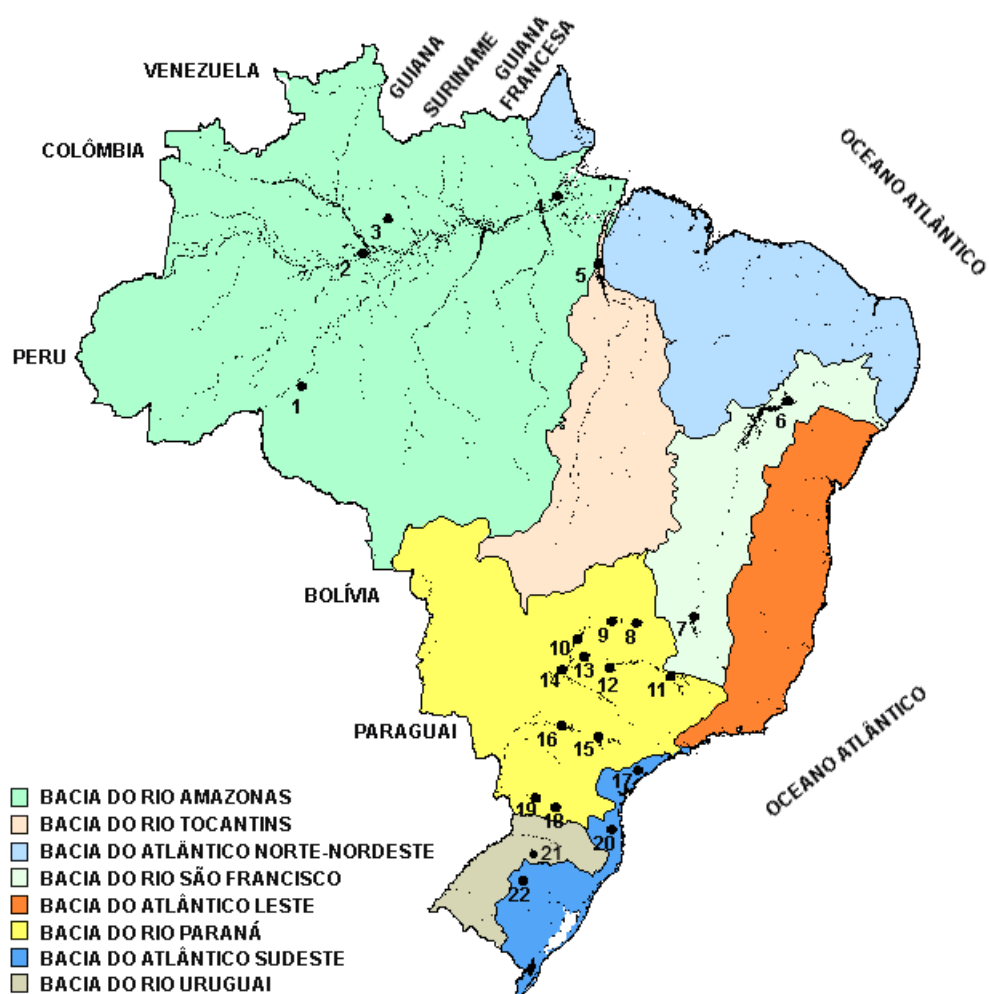


FIGURA 31 - Localização dos postos fluviométricos citados na TABELA 3.

LOCAL	VAZÃO (m³/s)	DESVIO (%)	LOCAL	VAZÃO (m³/s)	DESVIO (%)
1. Samuel-RO	536,0	20,2	12. Marimbondo-SP	2138,0	-32,9
2. Manacapuru-AM	89309,5	12,0	13. Água Vermelha-SP	2387,0	-32,9
3. Balbina-AM	749,0	136,3	14. Ilha Solteira-SP	6602,0	-23,1
4. Coaracy Nunes-AP	1061,0	81,7	15. Xavantes-SP	518,0	19,9
5. Tucuruí-PA	6850,0	-54,8	16. Capivara-SP	1403,0	5,4
6. Sobradinho-BA	1801,0	-62,3	17. Registro-SP	579,3	4,4
7. Três Marias-MG	986,0	-33,8	18. G. B. Munhoz-PR	689,0	26,0
8. Emborcação-MG	390,0	-55,7	19. Salto Santiago-PR	999,0	26,9
9. Itumbiara-MG	1636,0	-38,4	20. Blumenau-SC	203,0	9,1
10. São Simão-MG	3042,0	-24,5	21. Passo Fundo-RS	24,0	-22,6
11. Furnas-MG	1092,0	-36,6	22. Passo Real-RS	92,0	-23,3

TABELA 3 - Vazões em m³/s e desvios em relação à MLT, expressos em porcentagem, em JANEIRO/2008. (FONTE: ELETROBRÁS, ONS, FURB, CODOMAR, ELETRONORTE e ANEEL).

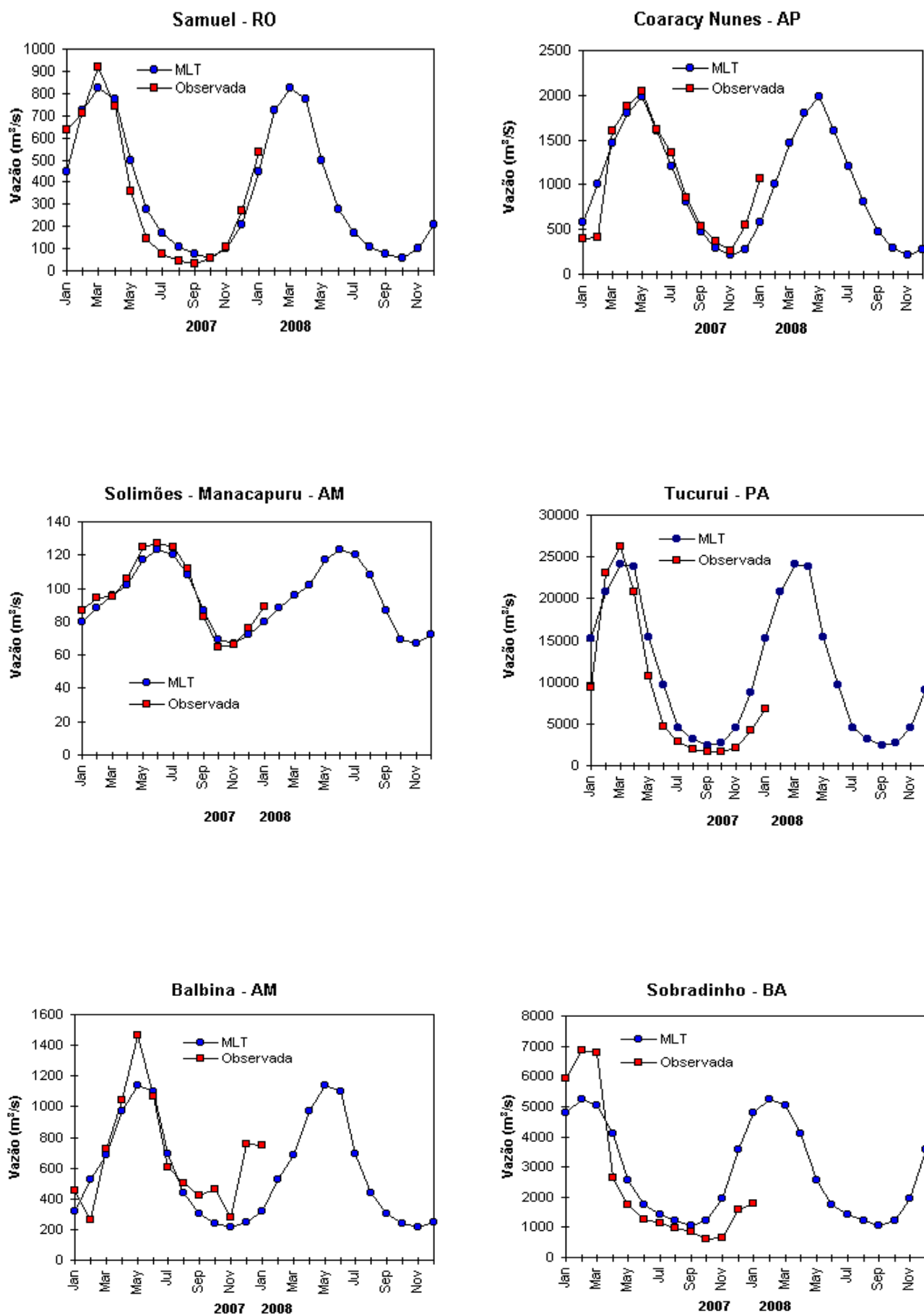


FIGURA 32 – Variação das vazões naturais médias mensais em relação à MLT para 2007 e 2008. No gráfico de Manacapuru-AM, a vazão média em m^3/s foi dividida por mil (FONTE: ELETROBRÁS, ONS, ANEEL, ELETRONORTE e FURB).

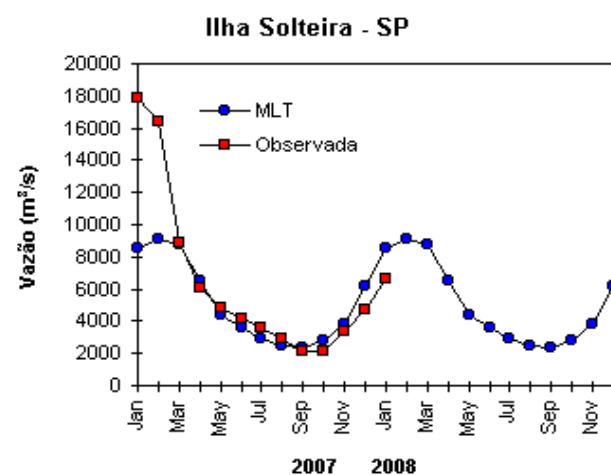
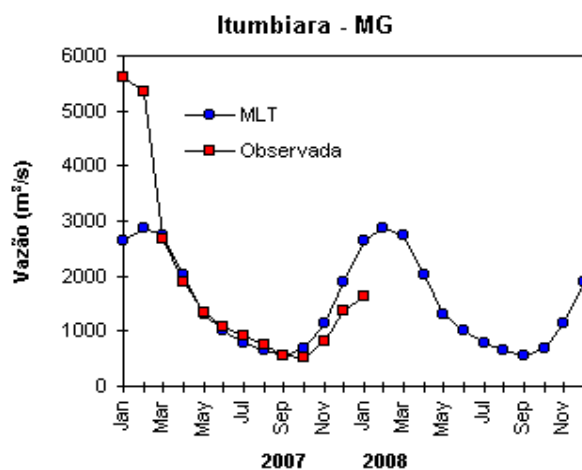
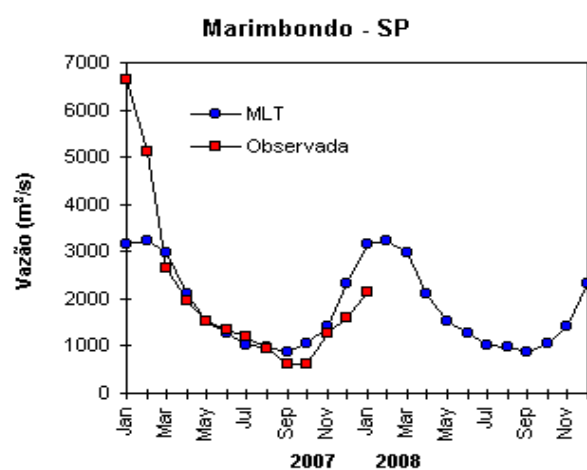
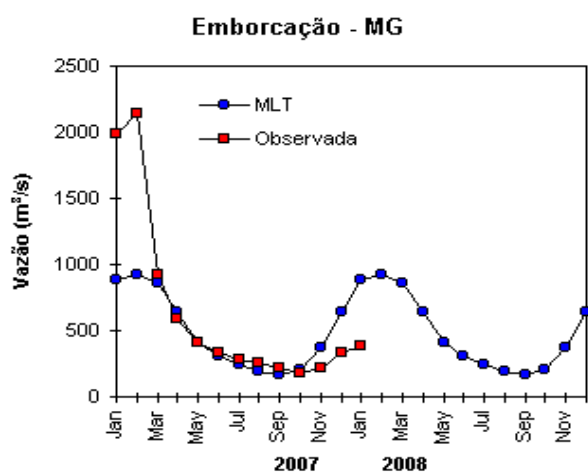
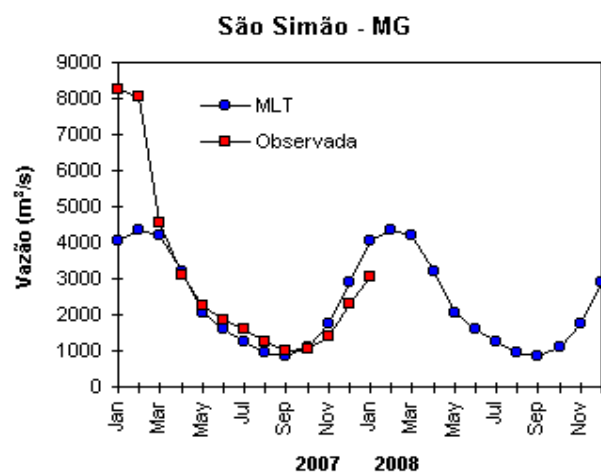
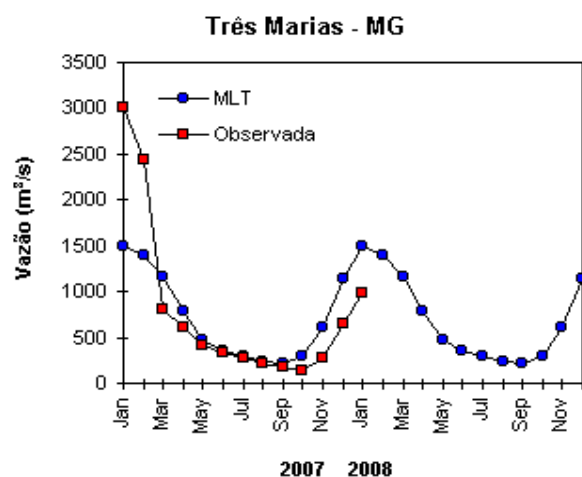


FIGURA 32 – Continuação (A).

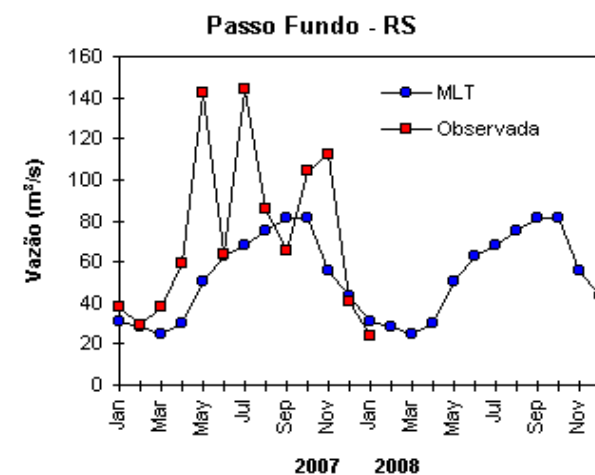
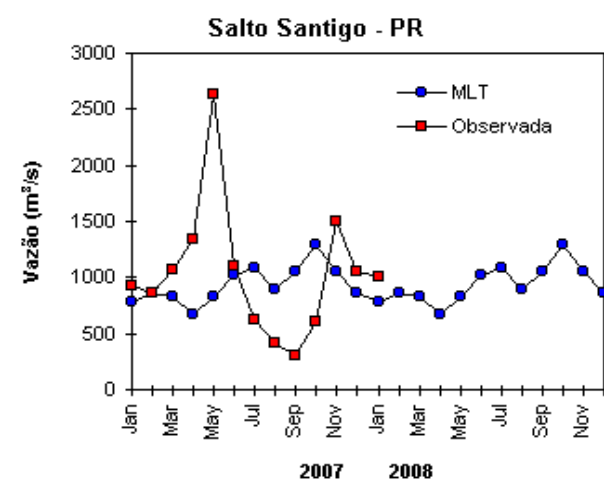
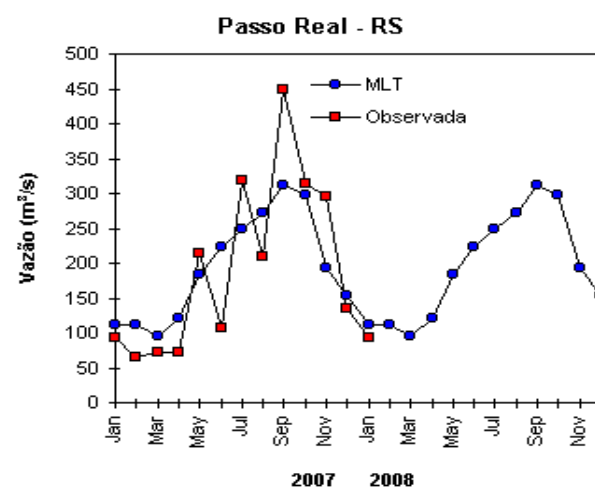
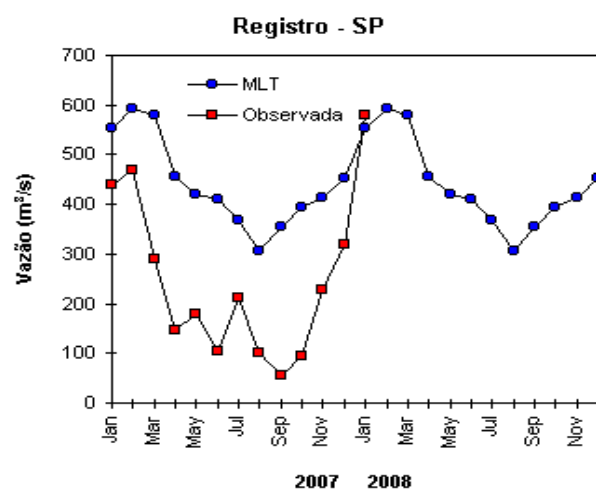
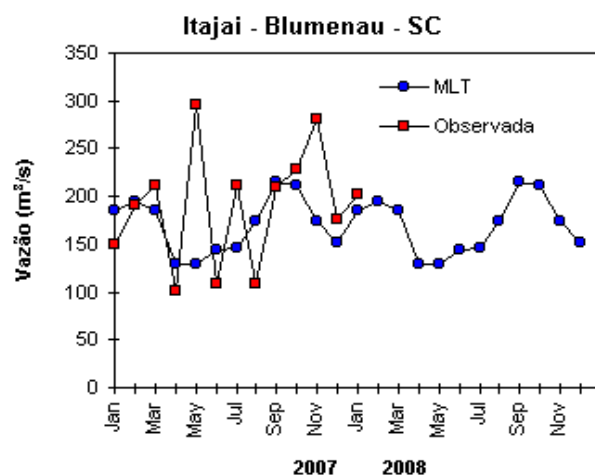
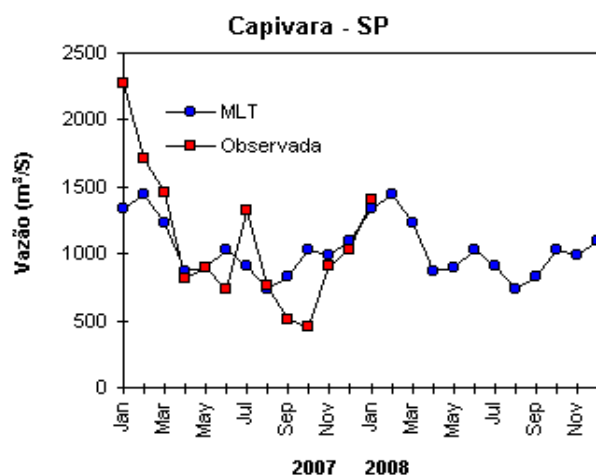


FIGURA 32 – Continuação (B).

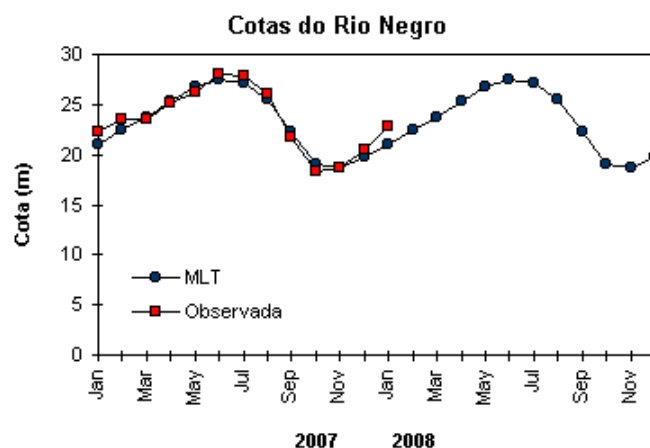


FIGURA 33 – Cotas médias do Rio Negro, expressas em metros acima do nível médio do mar, para 2007 e 2008 (quadrado) e a MLT para a média de 1903 a 1986 (círculo). (FONTE: Adm. do Porto de Manaus – CODOMAR).

VALE DO ITAJAÍ	PRECIPITAÇÃO (mm)	DESVIOS (%)
Apiúna-SC	206,1	79,3
Blumenau-SC	206,6	25,3
Ibirama-SC	143,4	16,2
Ituporanga-SC	116,0	-23,2
Rio do Sul-SC	114,5	-21,5
Taió-SC	208,0	64,4

TABELA 4 - Precipitação no Vale do Itajaí, em Santa Catarina, em JANEIRO/2008. (FONTE: FURB/ANNEL)

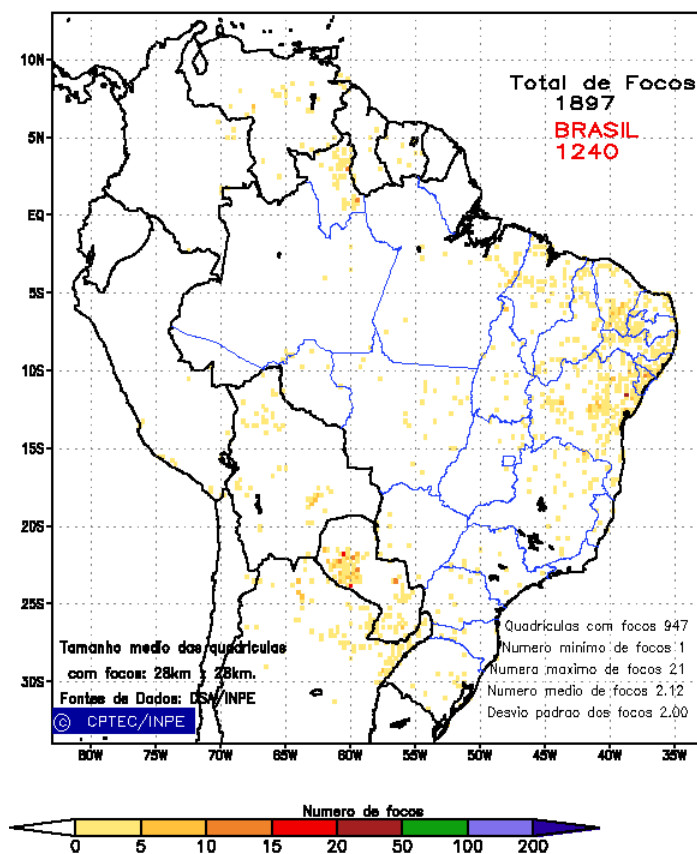


FIGURA 34 - Distribuição espacial de densidade de queimadas, detectadas em quadrículas de 28 km x 28 km no Brasil em JANEIRO/2008. Focos de calor detectados através do satélite NOAA 15, às 21:00 TMG. (FONTE: DSA - Queimadas /INPE).

os valores ficaram acima da média em até 2°C (Figura 37). No nível de 500 hPa, foram registradas temperaturas cerca de 2°C abaixo da climatologia no interior do continente. No nível de 500 hPa, foram registradas temperaturas cerca de 2°C abaixo da climatologia no interior do continente.

Observou-se uma tendência ciclônica ao norte dos mares de Ross e Amundsen que propiciou advecção de ar de mais aquecido proveniente do Pacífico Sul em direção à costa do continente antártico. Esta configuração contribuiu, possivelmente, para a manutenção da retração na extensão do gelo marinho nos mares

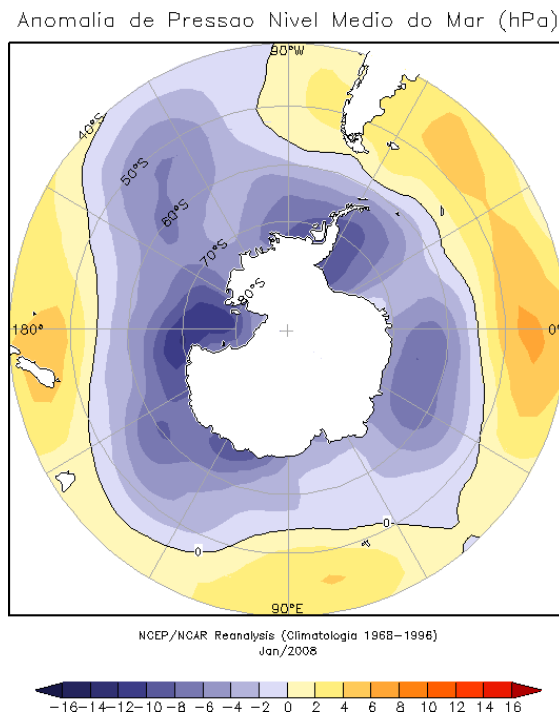


FIGURA 35 – Anomalia de Pressão ao Nível do Mar (PNM), em hPa, em JANEIRO/2008. Destaca-se o predomínio das anomalias negativas da PNM no Oceano Austral. (FONTE: NOAA/CDC).

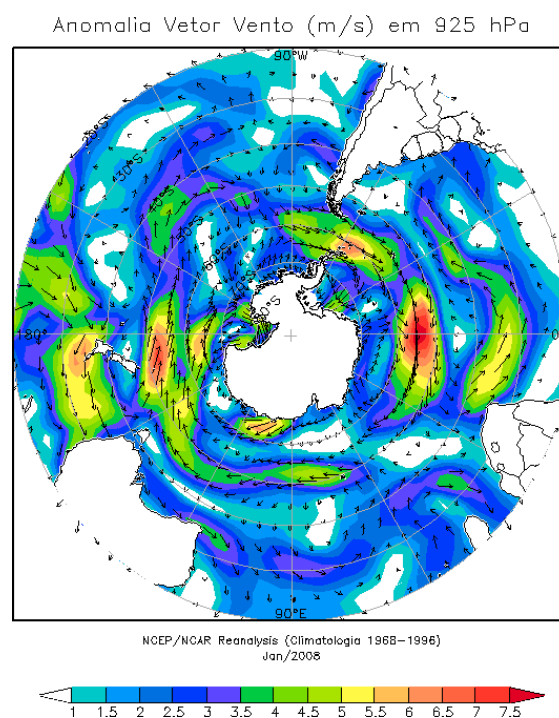


FIGURA 36 - Anomalia de vento (m/s), em 925 hPa, em JANEIRO/2008. Nota-se o fraco o escoamento de ar da região subantártica em direção ao sul do Brasil. (FONTE: NOAA/CDC).

de Ross, Amundsen e Bellingshausen (Figura 38).

Na estação brasileira, Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF), registraram-se ventos predominantes de oeste. A velocidade média mensal foi de 5,5 m/s, próxima à média climatológica para este mês (5,1 m/s). A temperatura média do ar (2,1°C) ficou um pouco abaixo da normal (2,3°C), mantendo-se a tendência de temperaturas abaixo da média

mensal observadas desde fevereiro de 2007. Dados anuais completos e resumos mensais, bem como a climatologia da EACF (período de 1986 a 2008), encontram-se disponíveis no site <http://antartica.cptec.inpe.br/~rantar/data/resumos/climatoleacf.xls>. As indicações geográficas dos mares da Antártica estão disponíveis no final desta edição (ver Figura B, no Apêndice).

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

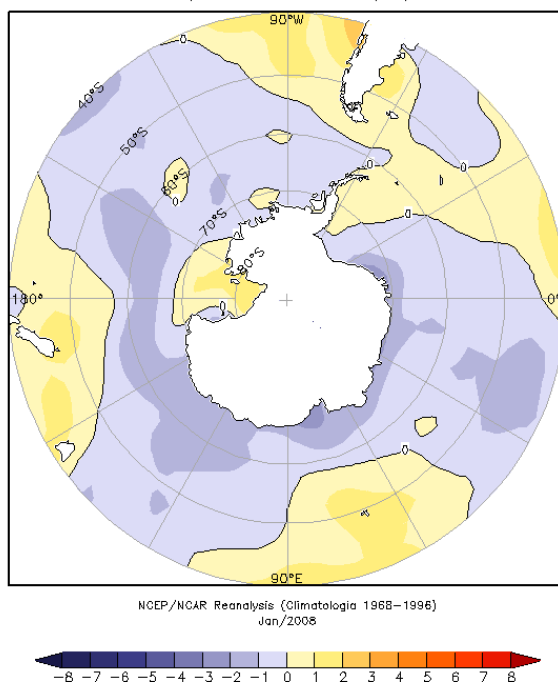


FIGURA 37 - Anomalia de temperatura do ar (°C), em 925 hPa, em JANEIRO/2008. Destacam-se as anomalias negativas de temperatura em praticamente todo Oceano Austral. (FONTE: NOAA/CDC).

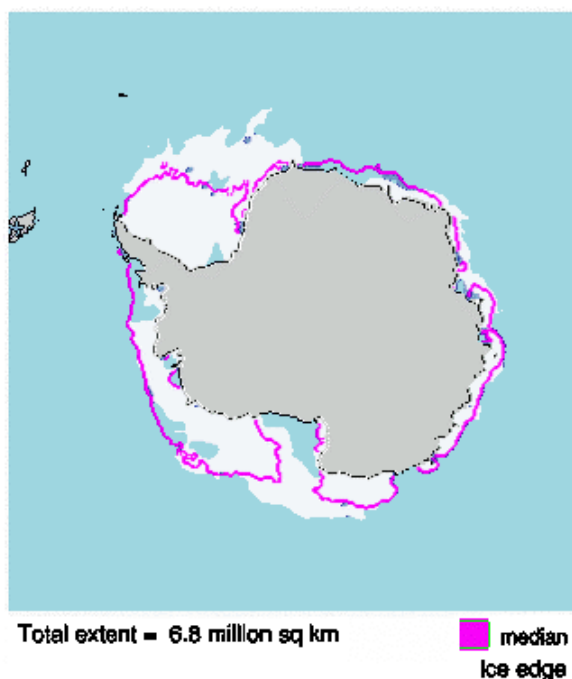


FIGURA 38 - Extensão do gelo marinho no Oceano Austral, em JANEIRO/2008. (FONTE: NOAA/CDC e NOAA/NSIDC).

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 contém informações de instituições no Brasil ligadas direta ou indiretamente à área de meteorologia: FUNCEME, ITEP/LAMEPE-PE, EMPARN-RN, SEMARH-BA, CMRH -SE, SEMARHN/DHM -AL, SECTMA/AESA-PB, DHME-PI, CEMIG/SIMGE-MG, SEAG-ES, SIMEPAR-PR, CIRAM-SC, FEPAGRO-RS, IAC-SP, GEORIO-RJ de estações automáticas de coleta de dados (PCD's), mantidas pelo INPE e dados SYNOP fornecidos pelo INMET (APÊNDICE - FIGURA A). Os eventos meteorológicos mais significativos em todo o Brasil, descritos na seção 2.1, são monitorados diariamente pelo Grupo de Previsão do Tempo do CPTEC/INPE.

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

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

8 - Os valores de vazões medidos são fornecidos pela **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, na 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 Agrônomo de Campinas
IBAMA	-Instituto Brasileiro do Meio Ambiente
ITEP/LAMEPE/PE	-Instituto Tecnológico de Pernambuco / Laboratório de Meteorologia
METSUL	-Empresa de Meteorologia do Rio Grande do Sul
NMC	-National Meteorological Center (Centro Nacional de Meteorologia dos EUA)
NOAA	-National Oceanic and Atmospheric Administration (Administração Nacional dos Oceanos e da Atmosfera dos EUA)
ORSTOM	-Instituto Francês de Pesquisa Científica para o Desenvolvimento e Cooperação
PMTCRH	-Programa de Monitoramento de Tempo, Clima e Recursos Hídricos
SEMARH/BA	-Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos/Bahia
SEAG/ES	-Secretaria de Agricultura do Estado do Espírito Santo
SECTMA/AESA/PB	-Secretaria do Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente / Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba

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

S I G L A S T É C N I C A S

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

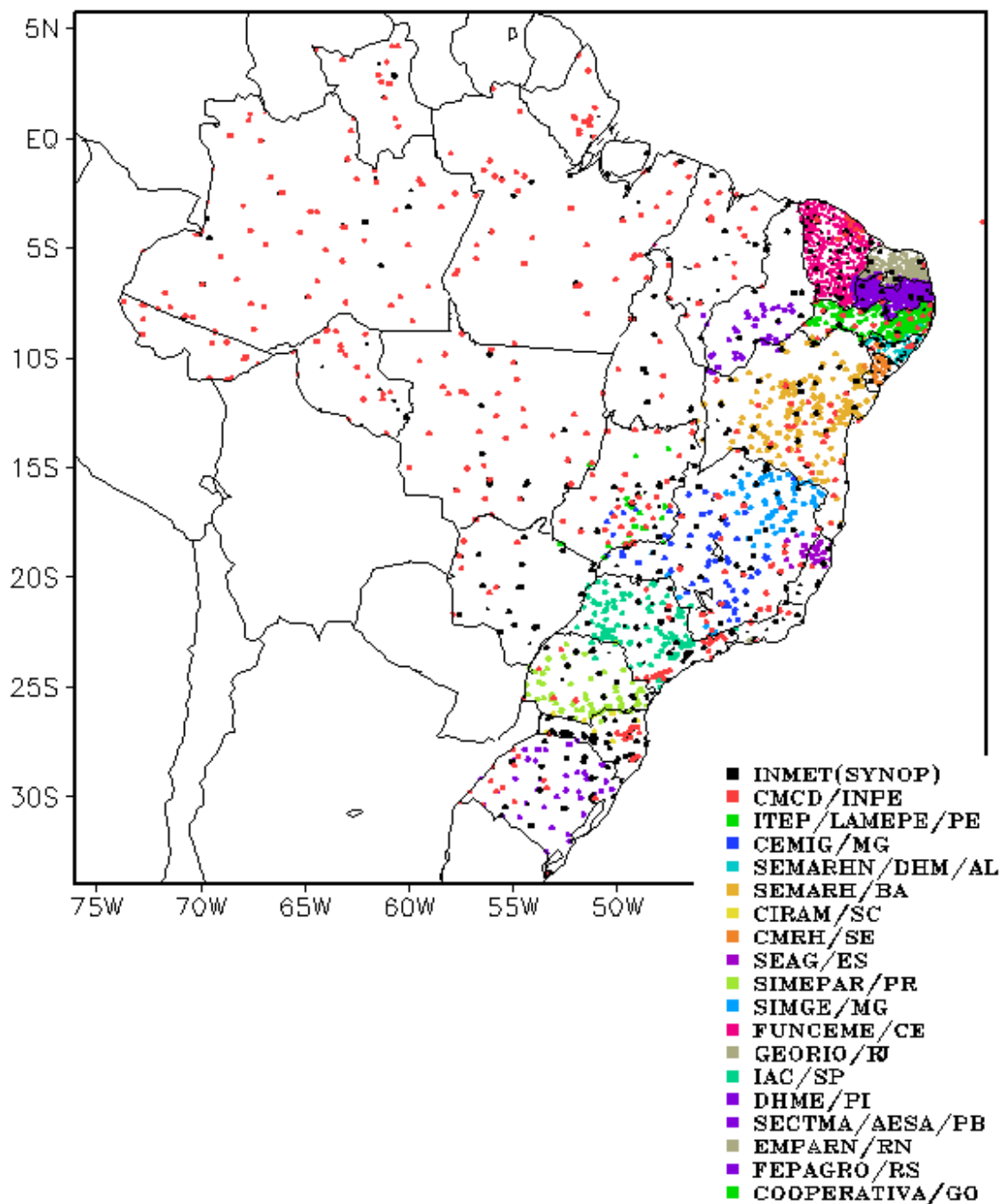


FIGURA A – Distribuição espacial das 3.648 estações pluviométricas e meteorológicas no Brasil.

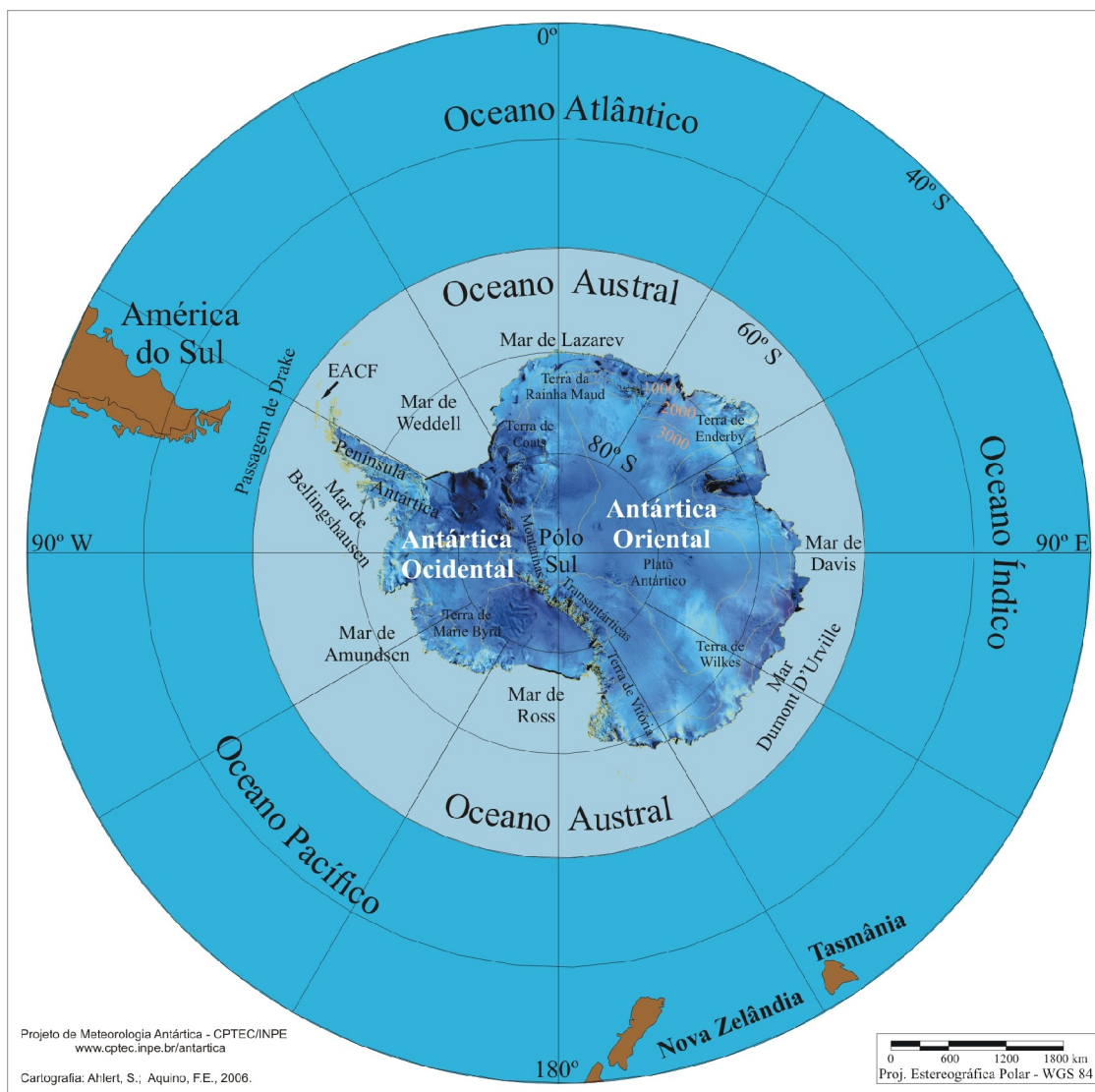


FIGURA B – Mapa da Antártica, ilustrando suas principais regiões. (FONTE: Projeto de Meteorologia Antártica do CPTEC/INPE, 2006)