

CLIMANÁLISE

BOLETIM DE MONITORAMENTO E ANÁLISE CLIMÁTICA

Climanálise	Cachoeira Paulista - SP	Volume 23	Número 02	Fevereiro/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 02

FEVEREIRO/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
Anna Bárbara C. de Melo - CPTEC/INPE
Daniel Andrés Rodríguez - CPTEC/INPE
Francisco Eliseu Aquino - UFRGS
Marcelo de Oliveira Romão - CPTEC/INPE

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

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 Agrônômico 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: 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 02

FEVEREIRO/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	13
3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL	17
3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese	17
3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas	17
3.3 – Atividade Convectiva sobre a América do Sul	17
3.3.1 – Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS)	20
3.3.2 – Zona de Convergência Intertropical (ZCIT)	20
3.3.3 – Linha de Cumulonimbus na Costa Norte/Nordeste da América do Sul	20
4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS	20
4.1 – Jato sobre a América do Sul	20
4.2 – Circulação da Alta da Bolívia	22
4.3 – Vórtices Ciclônicos e Cavados em Altos Níveis	24
5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL	24
6. QUEIMADAS NO BRASIL	28
7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA	28
NOTAS	36
SIGLAS	38
SIGLAS TÉCNICAS	39
APÊNDICE	40

SUMMARY

This month of February presented several characteristics typical of austral summer such as heavy rainfall in the central parts of Brazil. The formation of the South Atlantic Convergence Zone (SACZ) was responsible for the rains in the Central-West, Southeast and south-central parts of Northeast Regions of Brazil. The Intertropical Convergence Zone was situated slightly to the north of its climatological position, however contributing to the rains in Amapa and northern Maranhao states. In the South Region a tornado was registered in the Santa Catarina coast.

The global scale atmospheric and oceanic flow fields show the persistence of La Niña situation, expanding the area of negative SST (Sea Surface Temperature) anomalies over the central and western Equatorial Pacific. The SOI (Southern Oscillation Index) reached its highest value in the last several months. On the other hand, the OLR (Outgoing Longwave Radiation) anomalies showed intense convective activity over the oceanic regions of the SACZ adjacent to the Brazil coast. Higher rainfall contributed to the increase in the discharges in the Amazon, Tocantins, São Francisco and northern parts of the Paraná river basins in comparison with the previous month.

The vegetation fires have decreased in the whole territory of Brazil, with approximately 5% less fires than in January. This situation is consistent with the increase in rainfall in many portions of North, Central-West and Southeast Regions of Brazil in February.

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

SUMÁRIO

O mês de fevereiro apresentou características típicas de verão, com ocorrências de chuvas intensas principalmente em áreas do Brasil Central. Os episódios de Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) foram favoráveis à ocorrência de chuvas sobre as Regiões Centro-Oeste, Sudeste e o centro-sul do Nordeste. Na Região Sul, destacou-se a formação de um tornado no litoral de Santa Catarina. A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) atuou ao norte de sua posição climatológica, porém contribuiu para a ocorrência de chuvas entre o Amapá e o norte do Maranhão.

Os campos oceânicos e atmosféricos de escala global evidenciaram a persistência do fenômeno La Niña, com destaque para a expansão da área de anomalias negativas de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) sobre os setores central e oeste do Pacífico Equatorial. O Índice de Oscilação Sul (IOS) atingiu o maior valor em comparação com os últimos meses. Por outro lado, o campo de anomalia de Radiação de Onda Longa (ROL) evidenciou uma maior atividade convectiva associada à atuação dos episódios de ZCAS sobre áreas oceânicas adjacente à costa leste do Brasil.

A maior ocorrência de chuvas contribuiu para o aumento das vazões nas bacias do Amazonas, Tocantins, São Francisco e norte da bacia do Paraná, em comparação com janeiro passado.

As queimadas diminuíram em todo o País, ficando até 5% abaixo do número de focos registrados no mês anterior. Esta situação foi consistente com o período mais chuvoso em alguns setores das Regiões Norte, Centro-Oeste e Sudeste.

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 fevereiro, as anomalias negativas de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) expandiram nos setores central e oeste do Pacífico Equatorial (Figura 1). Nas regiões dos Niños 1+2, a anomalia de TSM tornou-se ligeiramente positiva, enquanto as regiões dos Niños 3, 3.4 e 4 evidenciaram anomalias negativas que variaram entre $-1,4^{\circ}\text{C}$ e $-1,9^{\circ}\text{C}$ (Figura 2 e Tabela 1). O aumento do Índice de Oscilação Sul (IOS) foi consistente com a maior atividade do fenômeno La Niña na região do Pacífico Oeste. Em janeiro passado, o valor do IOS foi igual a 1.9, passando a 2.7 neste mês (Tabela 1). Destacaram-se as anomalias positivas de TSM em duas extensas áreas adjacente à costa da África e ao longo da faixa equatorial do Atlântico, consistente com o posicionamento da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) ao norte de sua climatologia (ver seção 3.3.2).

O campo de anomalia de Radiação de Onda Longa (ROL) evidenciou a fase madura do fenômeno La Niña na região equatorial do Pacífico Central e Oeste. Esta atual fase da La Niña foi

caracterizada por uma grande área de anomalia negativa (aumento da convecção) sobre a região da Indonésia e norte da Austrália e outra grande área de anomalia positiva (diminuição da convecção) sobre áreas oceânicas, entre 150°E e 130°W , como mostrado na Figura 5. Ressalta-se que as anomalias de ROL, filtradas na faixa compreendida entre 30 e 60 dias (ver Figura C, no Apêndice), indicaram uma intensa atuação da Oscilação Intr sazonal Madden-Julian (OMJ) sobre os oceanos Pacífico e Índico nos últimos quatro meses. Sobre o Atlântico Norte, a extensa área de anomalia negativa de ROL foi consistente com o posicionamento mais ao norte da ZCIT, conforme mencionado anteriormente. Próximo ao nordeste da América do Sul, a pequena área de anomalia positiva de ROL esteve associada ao posicionamento dos vórtices ciclônicos na alta troposfera (ver seção 4.3).

O campo de Pressão ao Nível do Mar (PNM) refletiu a maior atividade do fenômeno La Niña, quando comparada com janeiro passado. Neste sentido, destacou-se o aumento da área de anomalias negativas sobre o norte da Austrália e região da Indonésia, assim como aumento da pressão no Pacífico Central e Leste (Figura 6).

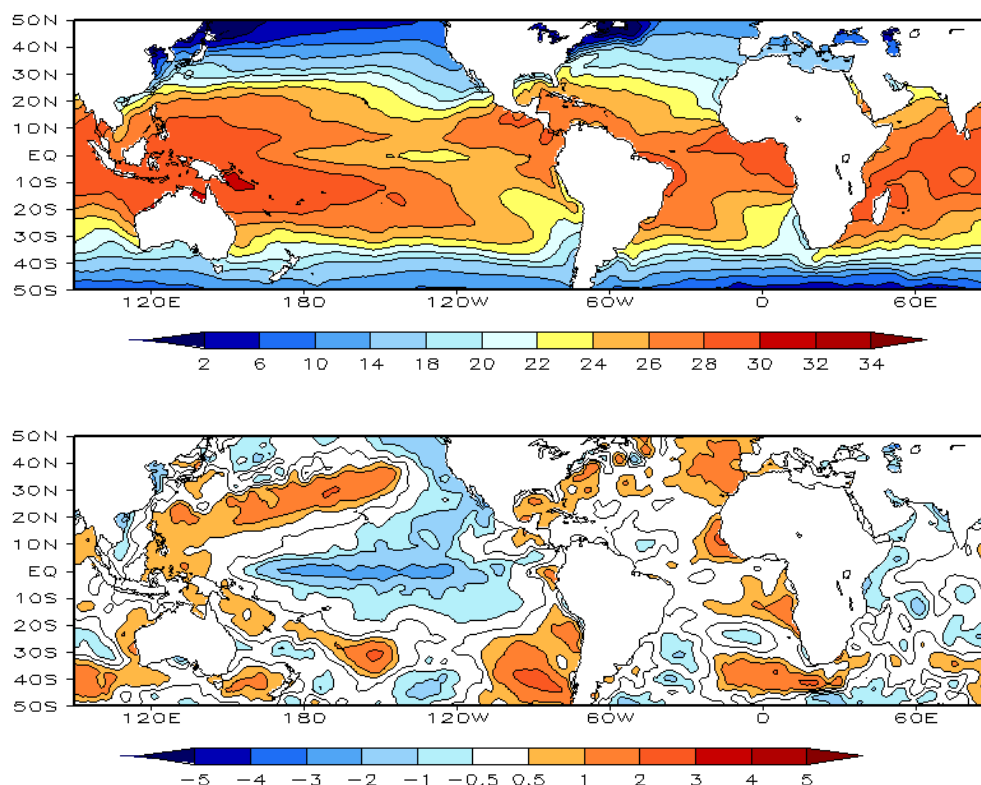


FIGURA 1 – Temperatura da Superfície do Mar (TSM), em FEVEREIRO/2008: a) média, com intervalo das isotermas de 4°C para valores de TSM menores que 18°C . Para TSM maior que 18°C , o intervalo das isotermas é de 2°C ; b) anomalias, com intervalo entre as isotermas de $0,5^{\circ}\text{C}$ para anomalias 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	
FEV	2,6	-1,7	2,7	2,5	0,2	26,3	-1,4	25,0	-1,9	24,8	-1,6	26,4
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

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
FEV	2,7	1,6	-0,6	2,5
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

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).

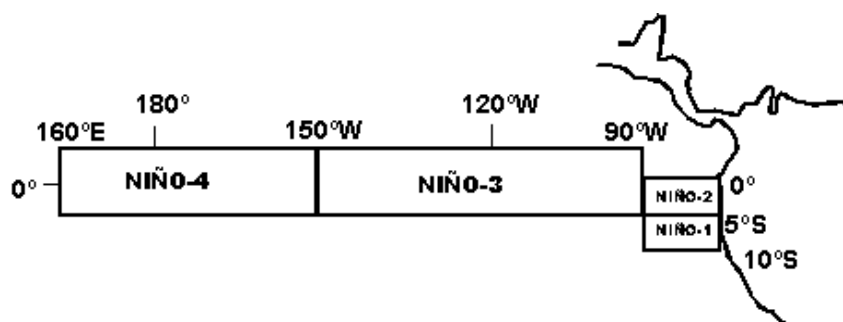
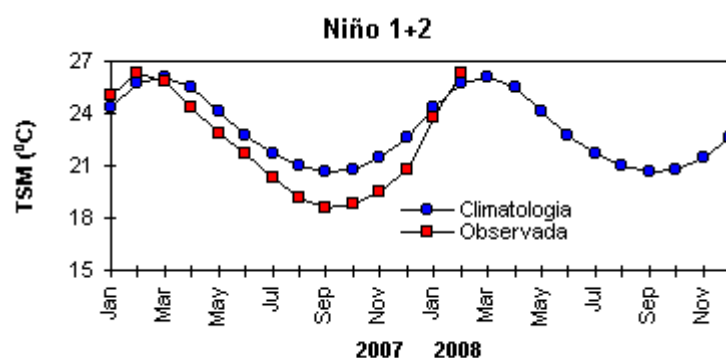
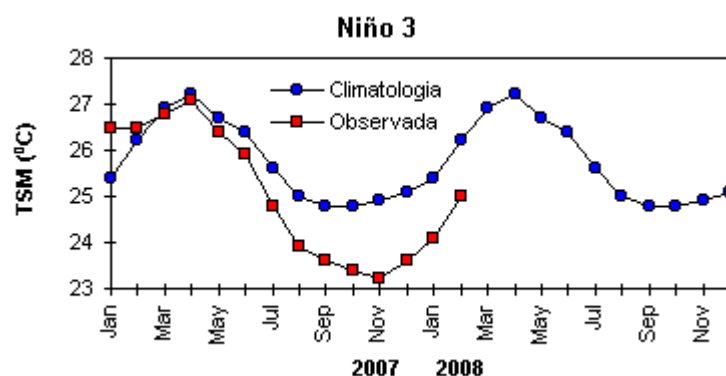
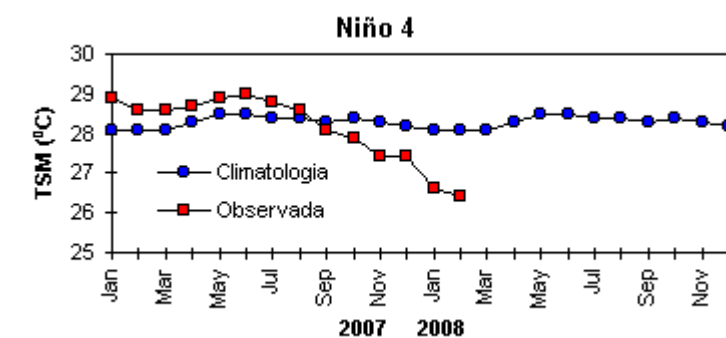


FIGURA 2 - Temperaturas médias da superfície do mar (quadrado) e média climatológica (círculo) no Oceano Pacífico para as regiões indicadas, expressas em °C. (FONTE: CPC/NWS).

Na bacia do Atlântico Sul, as anomalias positivas de PNM foram consistentes com a baixa atividade dos sistemas frontais sobre o leste da América do Sul, principalmente no decorrer da segunda quinzena de fevereiro (ver seção 3.1).

Os ventos de leste em 850 hPa apresentaram-se mais intensos em torno da Linha Internacional de Data (180°) e mais fracos na região do Pacífico Equatorial Leste, adjacente à costa oeste da América do Sul (Figuras 7 e 8). Na região do Atlântico Sul, destacou-se o

posicionamento do centro da alta subtropical próximo à costa sudeste da África, consistente com a anomalia ciclônica adjacente à costa leste do Brasil.

Considerando o escoamento em 200 hPa, destacou-se o par de ciclones anômalos na região central do Pacífico (Figuras 9 e 10). Esta configuração condiz com o padrão canônico associado ao fenômeno La Niña. Sobre a América do Sul, a Alta da Bolívia configurou-se a noroeste de sua posição climatológica (ver seção 4.1),

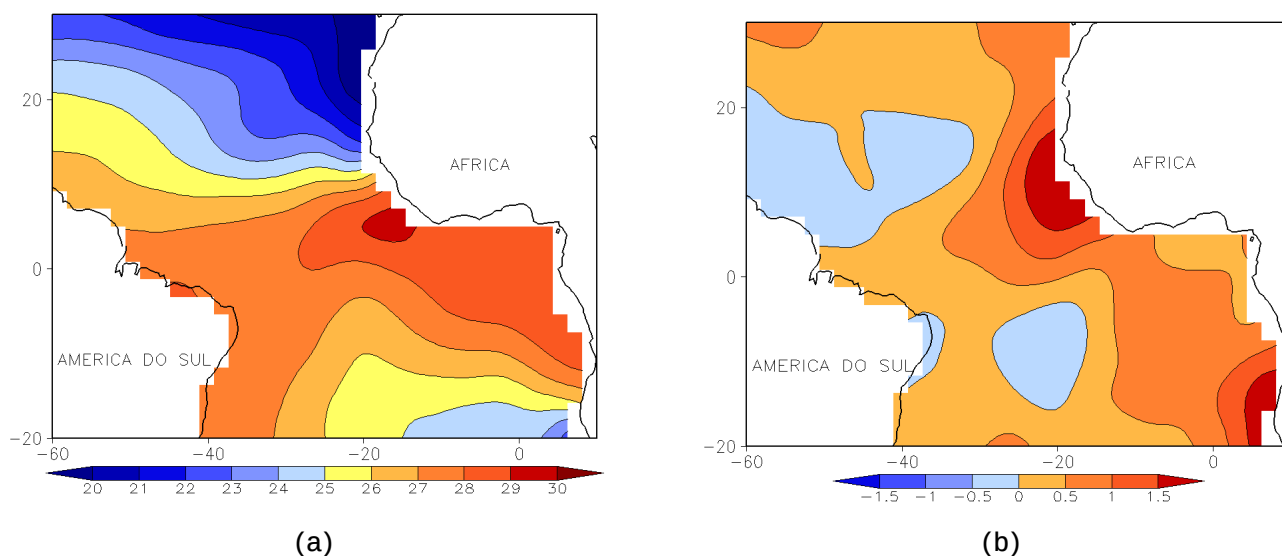


FIGURA 3 - Temperatura da Superfície do Mar (TSM) na região do Oceano Atlântico Tropical, em FEVEREIRO/2008, analisada numa grade de 2° : a) média, com intervalo entre as isotermas de 1°C ; b) anomalia, com intervalo entre as isotermas de $0,5^\circ\text{C}$. As anomalias são desvios das médias mensais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

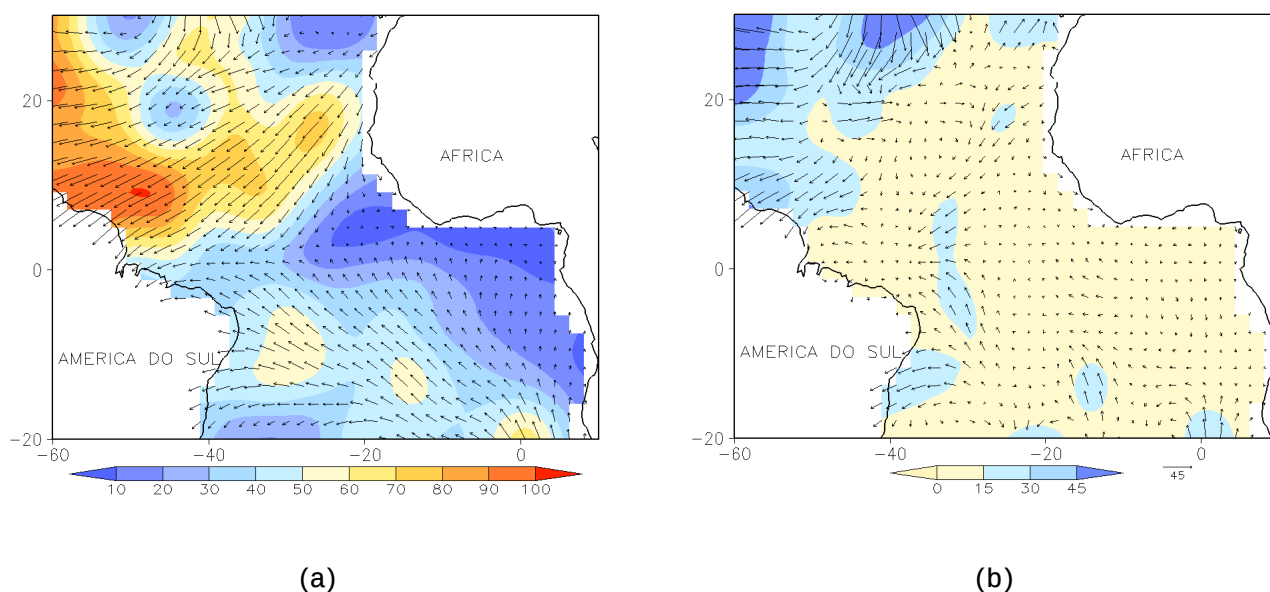


FIGURA 4 - Vetor pseudo-tensão de cisalhamento superficial, relacionado ao vento em superfície para FEVEREIRO/2008: a) média, com intervalo entre as isolinhas de $10\text{ m}^2/\text{s}^2$; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de $15\text{ m}^2/\text{s}^2$. As anomalias são desvios das médias mensais para o período base 1964/1985. (FONTE: J.Servain - ORSTOM/BREST).

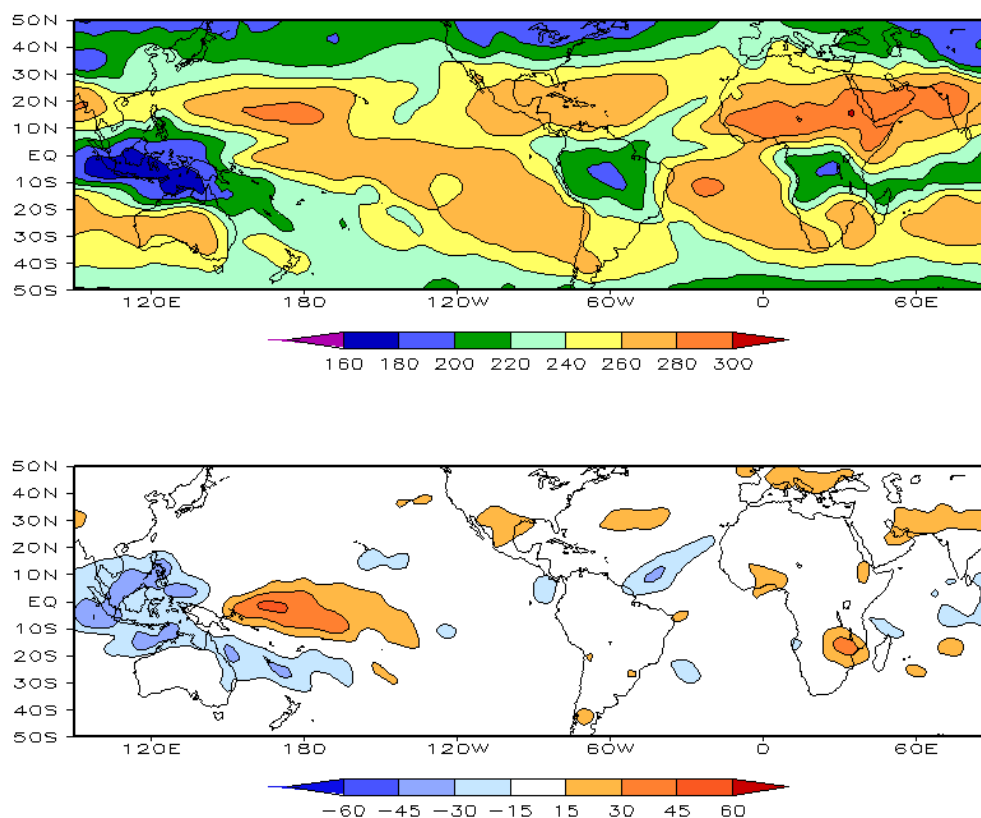


FIGURA 5 – Radiação de Onda Longa (ROL) emitida para o espaço, em FEVEREIRO/2008 (medidas do NESDIS/ESL através do canal IV do AVHRR a bordo do satélite NOAA-12): a) média, com intervalo entre isolinhas de 20 W/m²; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 15 W/m². As anomalias são calculadas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

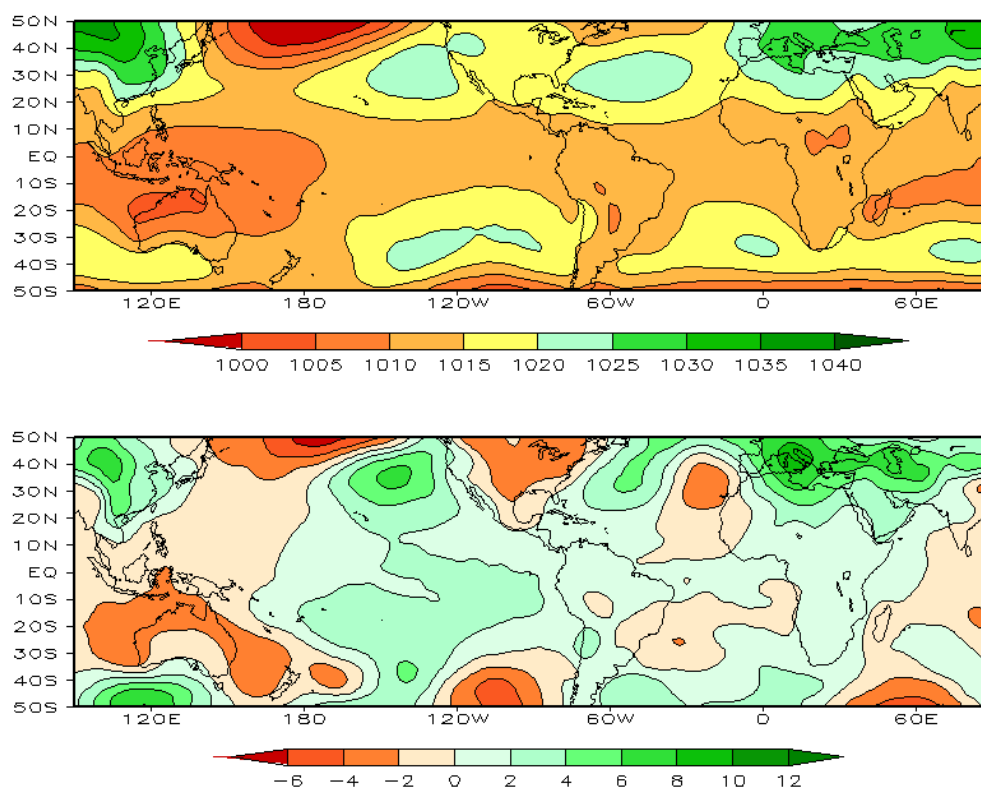


FIGURA 6 – Pressão ao Nível do Mar (PNM), em FEVEREIRO/2008, analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média, com intervalo entre isolinhas de 5 hPa; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 2 hPa. As anomalias são calculadas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

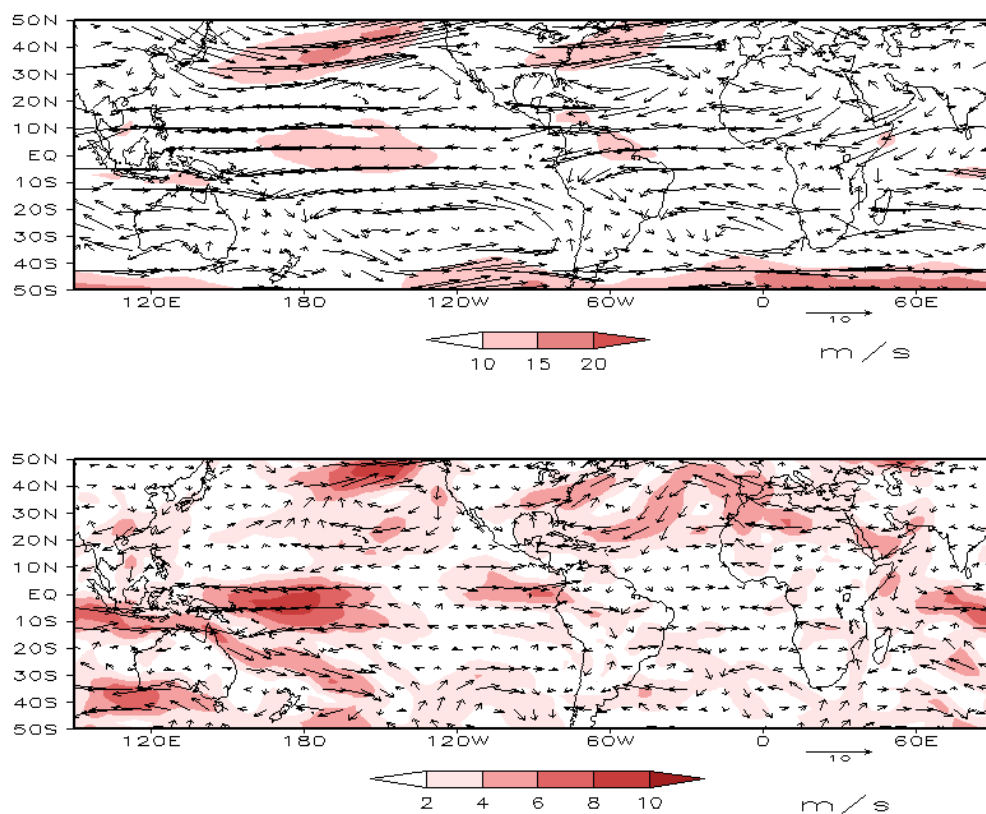


FIGURA 7 – Vetor do vento e magnitude em 850 hPa, em FEVEREIRO/2008. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s; b) anomalia, com intervalo de 2 m/s. As anomalias são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

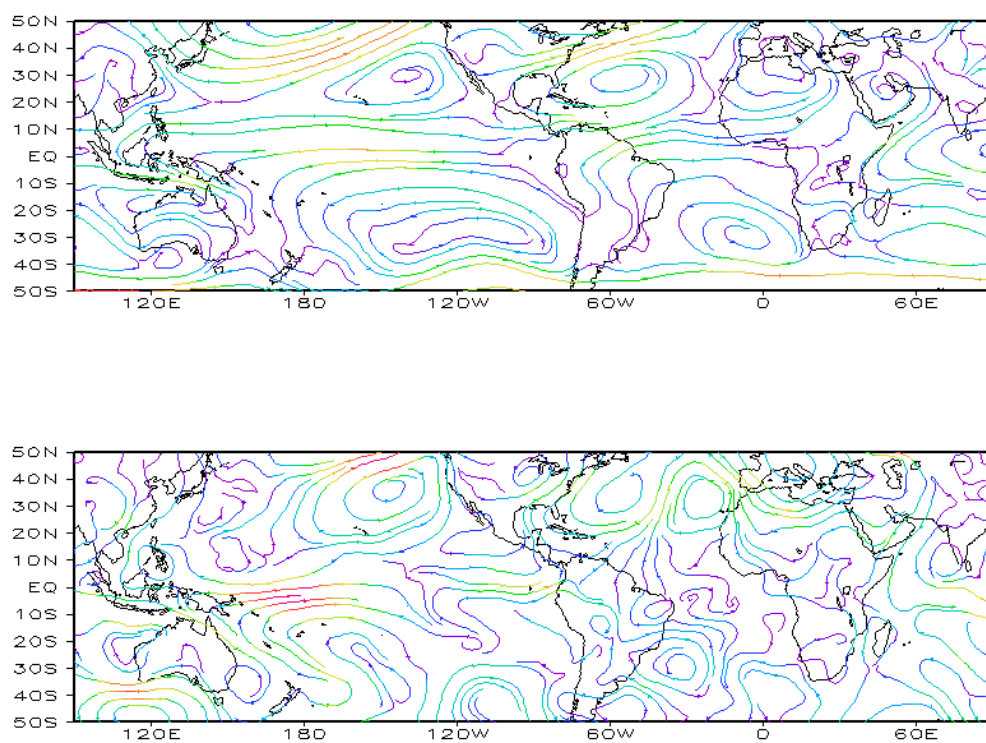


FIGURA 8 – Linhas de corrente em 850 hPa, em FEVEREIRO/2008. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

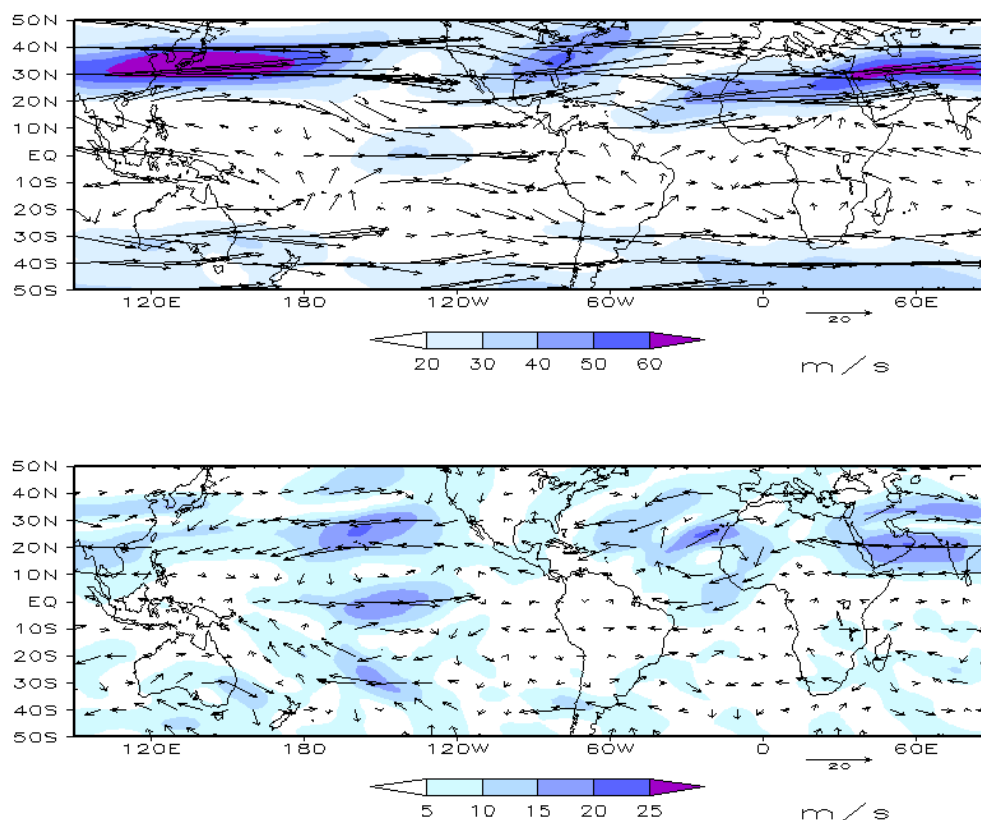


FIGURA 9 – Vetor do vento e magnitude em 200 hPa em FEVEREIRO/2008. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 10 m/s; b) anomalia, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s.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

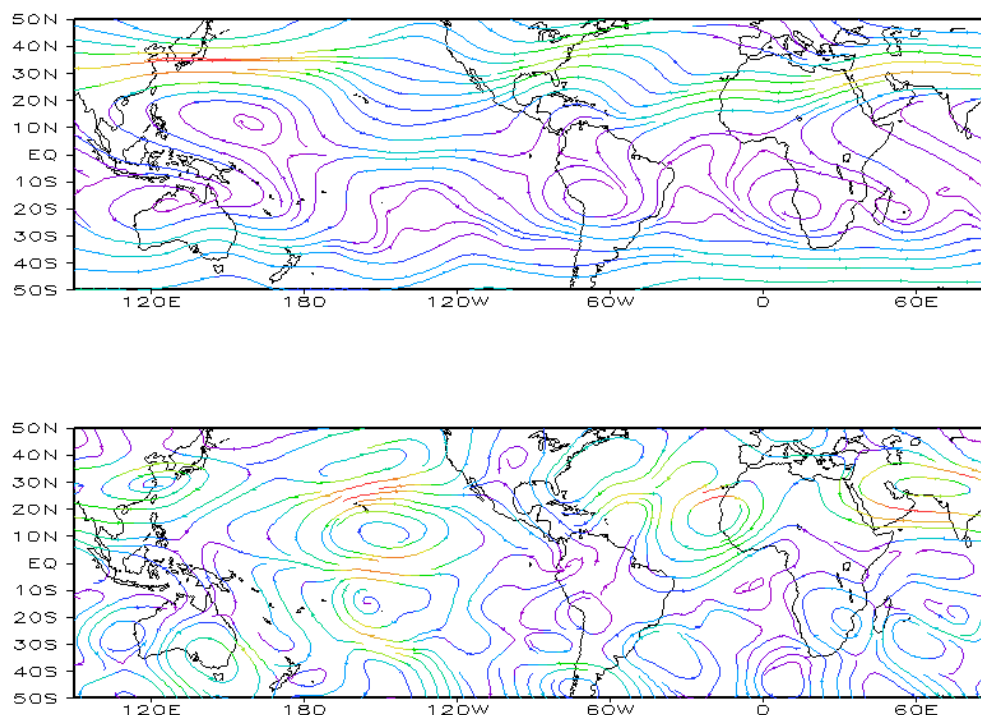


FIGURA 10 – Linhas de Corrente em 200 hPa, em FEVEREIRO/2008. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

enquanto que a formação de cavados ocorreu preferencialmente sobre áreas oceânicas adjacentes à costa leste do Brasil (ver seção 4.3).

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

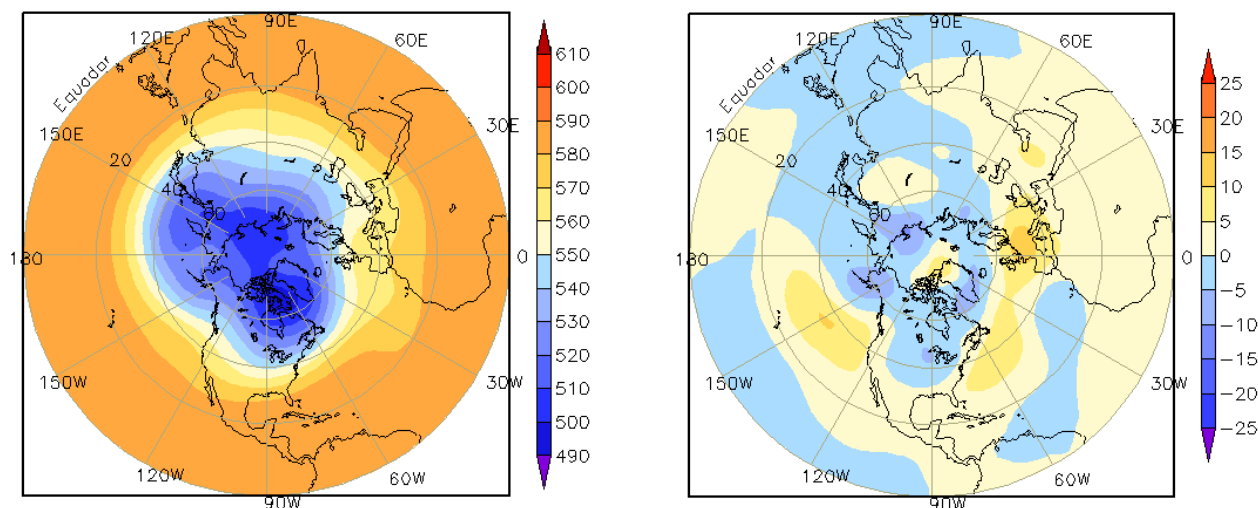


FIGURA 11 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Norte, em FEVEREIRO/2008. As alturas são analisadas numa grade de $2,5^\circ$ e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65×65 pontos no Pólo Norte: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 m; b) anomalia, 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).

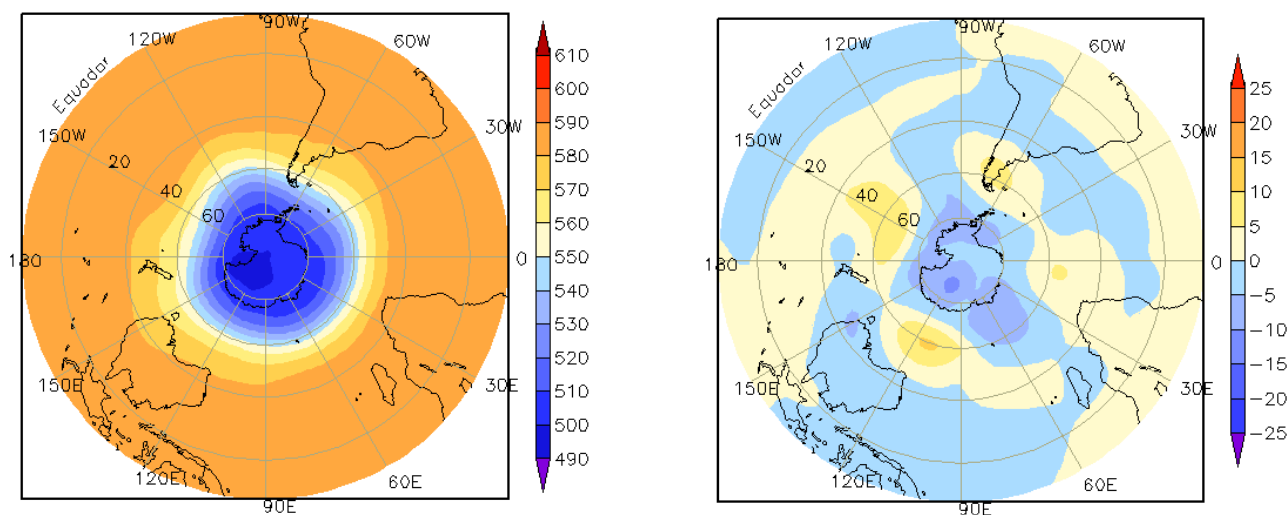


FIGURA 12 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Sul, em FEVEREIRO/2008. As alturas são analisadas numa grade de $2,5^\circ$ e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65×65 pontos no Pólo Sul: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 m; b) anomalia, com 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

Em fevereiro, as chuvas mais intensas estiveram associadas à atuação do episódio de ZCAS que teve início no final do mês anterior. No período de 10 a 14, a formação de intensas áreas de instabilidade sobre o continente e a atuação de um sistema frontal adjacente à costa das Regiões Sul e Sudeste causou temporais no interior de São Paulo, com o registro de totais diários que excederam 90 mm. Destacou-se, também, a atuação da Alta da Bolívia e dos Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN), particularmente entre os dias 20 e 24, quando as chuvas foram mais acentuadas sobre as Regiões Centro-Oeste, Sudeste, Nordeste e Norte do Brasil. Neste período, a ZCAS voltou a se configurar sobre a Região Sudeste e, mais no final do mês, sobre a Região Nordeste. 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

Embora a ZCIT tenha atuado ao norte de sua posição climatológica, sendo desfavorável também à formação de Linhas de Instabilidade (LI's), as chuvas apresentaram-se acima da climatologia no norte do Amapá e no extremo noroeste do Pará. O escoamento difluente associado à Alta da Bolívia e a formação de áreas de instabilidade decorrentes do intenso calor e umidade contribuíram para a ocorrência de chuvas acima da média no Amazonas e no norte de Roraima. Em grande parte do Pará, no Acre e em Rondônia, choveu abaixo da média histórica. Destacaram-se os totais diários de precipitação registrados em Marabá-PA (103,7 mm, no dia 01) e nas cidades de São Félix do Xingu-PA (91,4 mm, no dia 16) e Eirunepe-AM (99,2 mm, no dia 21).

2.1.2 – Região Centro-Oeste

Os episódios de ZCAS e a atuação da Alta da Bolívia foram os principais responsáveis pela

ocorrência de chuvas acima da média em grande parte da Região Centro-Oeste (ver seção 3.3.1). Destacaram-se os totais diários de precipitação ocorridos no sul e oeste do Mato Grosso, respectivamente nas cidades de Poxoreo (104,7 mm) e Canarana (99,4 mm), ambos registrados no dia 01. No dia 24, a atuação conjunta da Alta da Bolívia e do segundo episódio de ZCAS contribuiu para os 106,6 mm de chuva registrados em Matupá, no norte do Mato Grosso (ver seção 4.2). Na cidade de Goiás-GO, a chuva acumulada atingiu 84,7 mm, entre os dias 25 e 26 (Fonte: INMET).

2.1.3 – Região Nordeste

O posicionamento preferencial dos Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN) sobre o leste da Região Nordeste foi desfavorável à ocorrência de chuvas na maior parte da Região (ver seção 4.3). Contudo, algumas localidades do Maranhão e Piauí foram favorecidas pela região convectiva situada na borda oeste dos vórtices ciclônicos. Neste sentido, destacaram-se as chuvas acumuladas em Barra do Corda-MA (113,7 mm) e Floriano-PI (103 mm), ambas registradas no dia 01. No final do mês, a atuação do terceiro episódio de ZCAS proporcionou elevados totais de chuva na Bahia e em áreas isoladas no setor centro-norte da Região. Na cidade de Lençóis-BA, a chuva acumulada nos dias 27 e 28 foi igual a 95 mm. Os totais diários de chuva excederam 100 mm em Ondina-BA (130,8 mm) e Aracaju-SE (113,2 mm), ambos registrados no dia 29 (Fonte: INMET).

2.1.4 – Região Sudeste

As chuvas mais intensas estiveram associadas à atuação do primeiro episódio de ZCAS, com destaque para as chuvas registradas nos municípios de Ituiutaba-MG (118,4 mm, no dia 03) e João Pinheiro-MG (117,9 mm, no dia 04). Em Petrópolis-RJ, a chuva forte provocou alagamentos e o deslizamento de uma encosta no distrito de Itaipava, inclusive com perdas humanas. No dia 10, a formação de áreas de instabilidade nos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro, associadas ao intenso escoamento de noroeste e ao forte calor, resultaram em rajadas de vento que atingiram 70 km/h em Guarulhos-SP e 59 km/h no aeroporto do Galeão, no Rio de Janeiro (Fonte: dados METAR). No dia 21, a

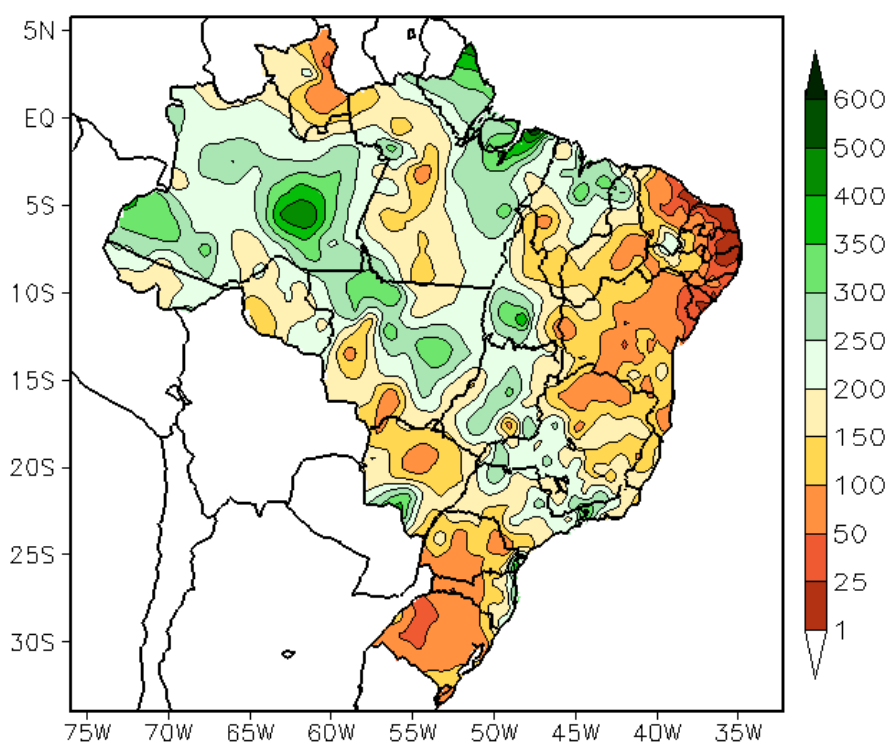


FIGURA 13 - Precipitação total (em mm) para FEVEREIRO/2008.

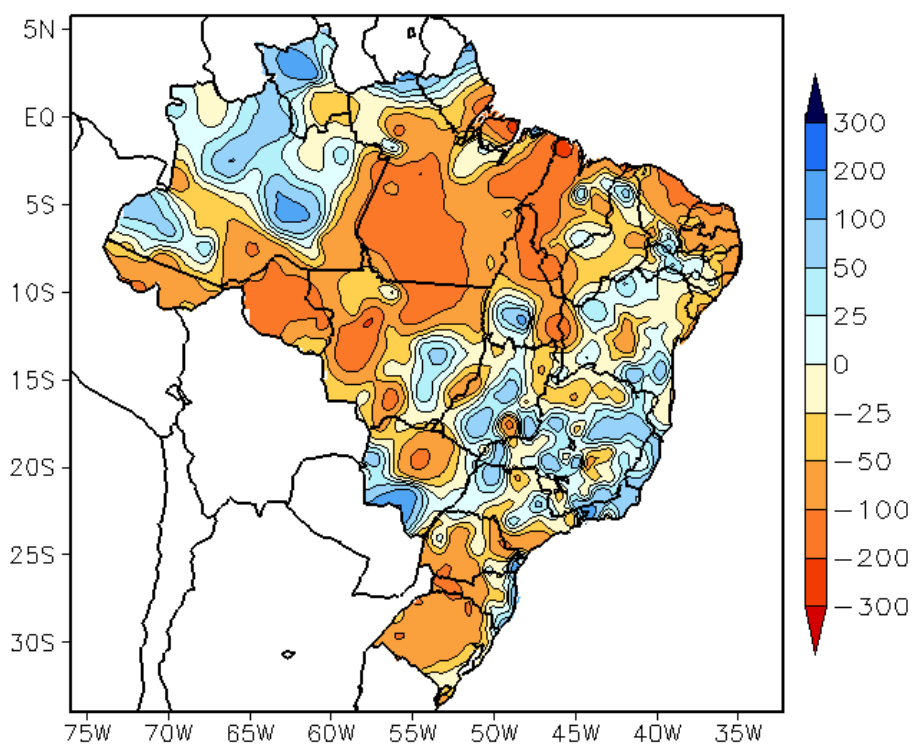


FIGURA 14 - Desvio de precipitação (em mm) em relação à média climatológica para FEVEREIRO/2008 (Climatologia INMET: 1961 - 1990).

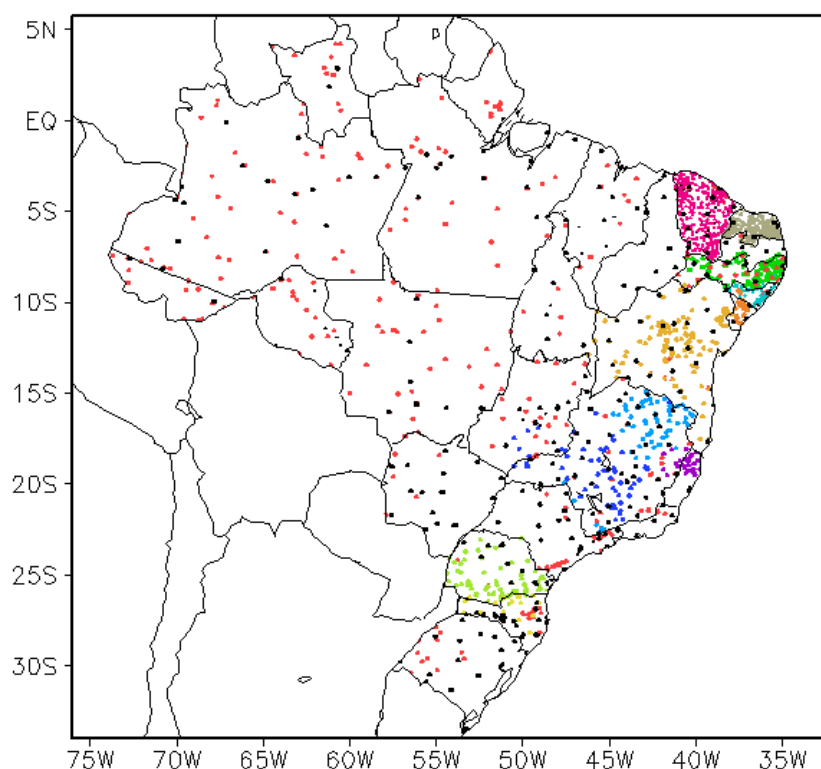


FIGURA 15 – Distribuição espacial das 2.052 estações pluviométricas e meteorológicas utilizadas em FEVEREIRO/2008. (FONTE: CMCD/INPE – INMET – FUNCEME/CE - EMPARN/RN - ITEP/LAMEPE/PE – SEMARHN/DHM/AL - CMRH/SE - SEMARH/BA – SEAG/ES – SIMGE/MG – GEORIO/RJ – IAC/SP - SIMPEPAR/PR - CIRAM/SC - FEPAGRO/RS).

proximidade de um sistema frontal posicionado sobre o oceano e os efeitos termodinâmicos ocasionaram forte instabilidade atmosférica sobre o Estado de São Paulo. Em Catanduva-SP, a chuva acumulada atingiu 80,8 mm, causando prejuízos à população. A partir deste dia, configuraram-se mais dois episódios de ZCAS, conforme mostrado na seção 3.3.1, com ocorrência de chuvas mais acentuadas especialmente nas Regiões Sudeste e Nordeste. Em Iguape-SP, a chuva registrada no dia 24 foi igual a 80 mm. Em Linhares-ES, choveu 89 mm nos dias 24 e 25. A chuva forte causou transtornos em Vitória-ES, onde se registrou 70 mm no dia 27 (Fonte: INMET).

2.1.5 – Região Sul

Na Região Sul, registraram-se eventos isolados de chuvas e ventos fortes decorrentes da configuração de cavados e vórtices ciclônicos na alta e média troposfera, além da configuração de sistemas de baixa pressão próximos à costa. No dia 16, a passagem de um tornado causou o destelhamento de casas e queda de árvores na cidade de Tubarão, sudeste de Santa Catarina (Fonte: Diário do Sul). Neste dia, registrou-se acumulado de chuva igual a 104 mm em

Lages-SC. O segundo episódio de ZCAS também causou elevados totais diários de chuva no Paraná, com o registro de 79,6 mm no dia 24. No dia 29, a configuração de um vórtice ciclônico em médios e altos níveis resultou em acumulados de chuva que excederam os 90 mm em Santa Catarina, nas cidades de Camboriu (93 mm) e em Florianópolis (91,7 mm).

2.2 – Análise da Temperatura no Brasil

Em fevereiro, as temperaturas máximas médias mensais variaram entre 24°C, no sudeste de Santa Catarina, a valores entre 34°C e 36°C em áreas isoladas no centro-norte do Brasil (Figura 16). A temperatura máxima apresentou-se acima da média em grande parte da Região Nordeste (Figura 17), devido à atuação dos vórtices ciclônicos em altos níveis (ver seção 4.3). A temperatura mínima média mensal apresentou os mais baixos valores na Região Sul, devido à incursão de massas de ar frio, com predominância de valores próximos à média histórica na maior parte do Brasil (Figuras 18 e 19). No Estado de São Paulo, a temperatura média manteve-se entre 18°C e 24°C, com anomalias positivas, em torno de 1°C, mais concentradas no setor norte do Estado (Figuras 20 e 21).

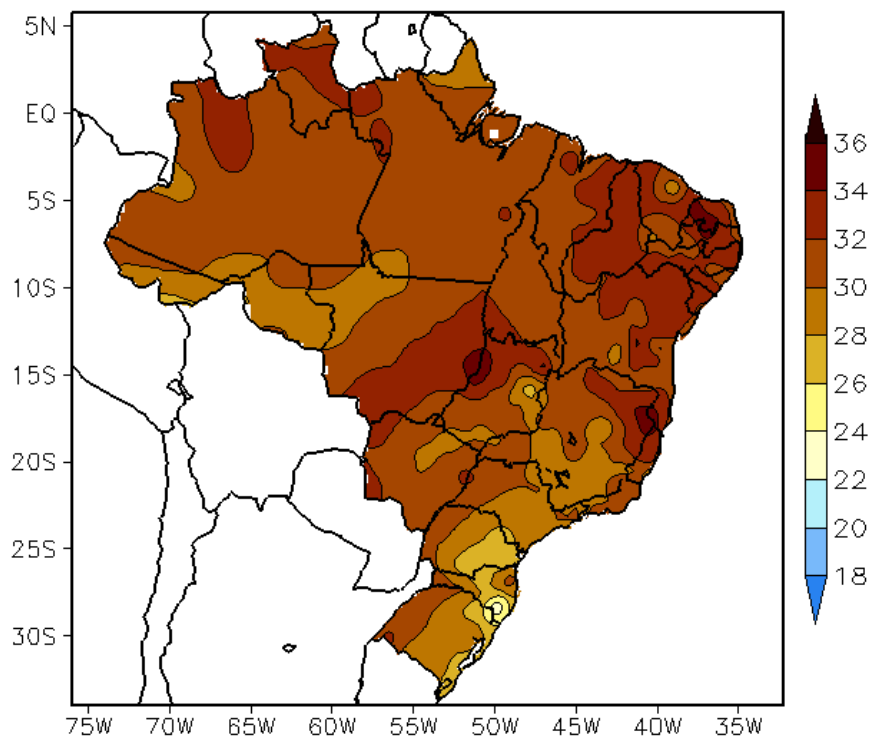


FIGURA 16 - Temperatura máxima do ar à superfície (em °C), em FEVEREIRO/2008. (FONTE: CMCD/INPE - INMET).

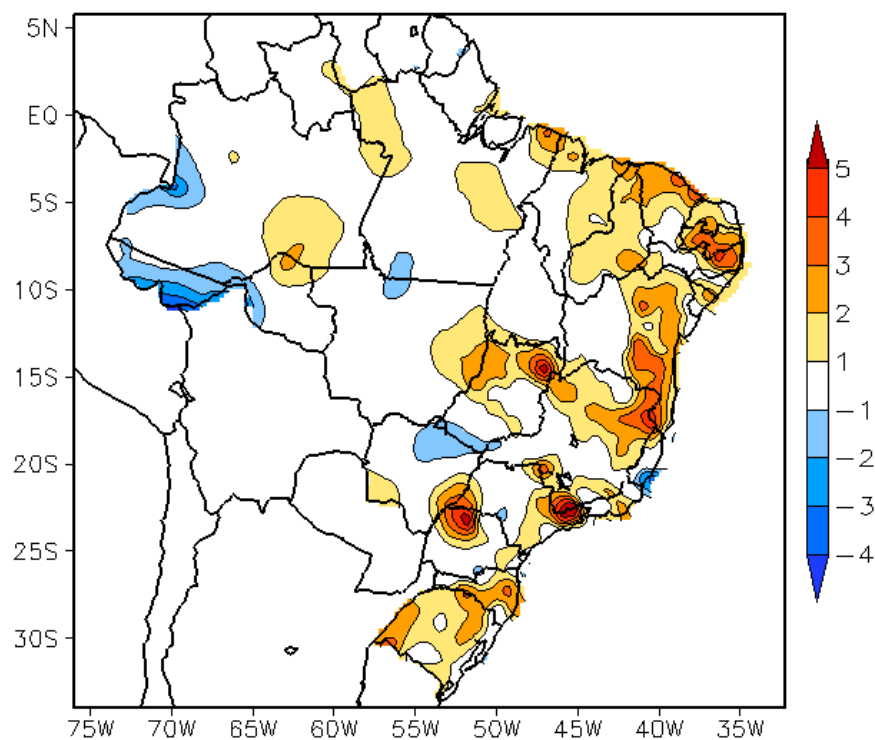


FIGURA 17 - Anomalia de temperatura máxima no Brasil (em °C), em FEVEREIRO/2008. (FONTE: CMCD/INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990).

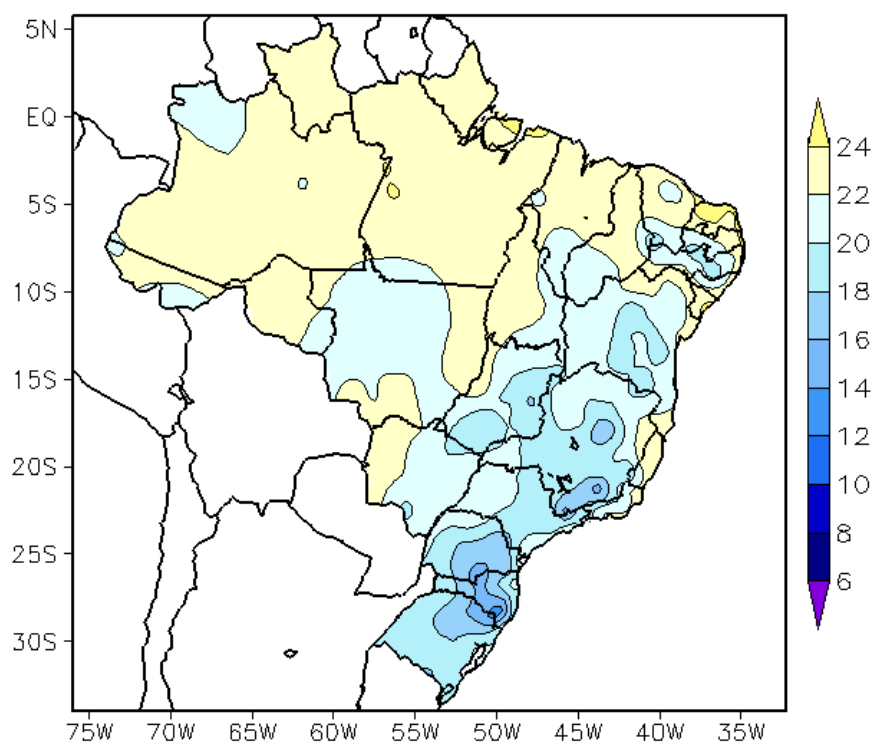


FIGURA 18 - Temperatura mínima média do ar à superfície (em °C), em FEVEREIRO/2008. (FONTE: CMCD/ INPE - INMET).

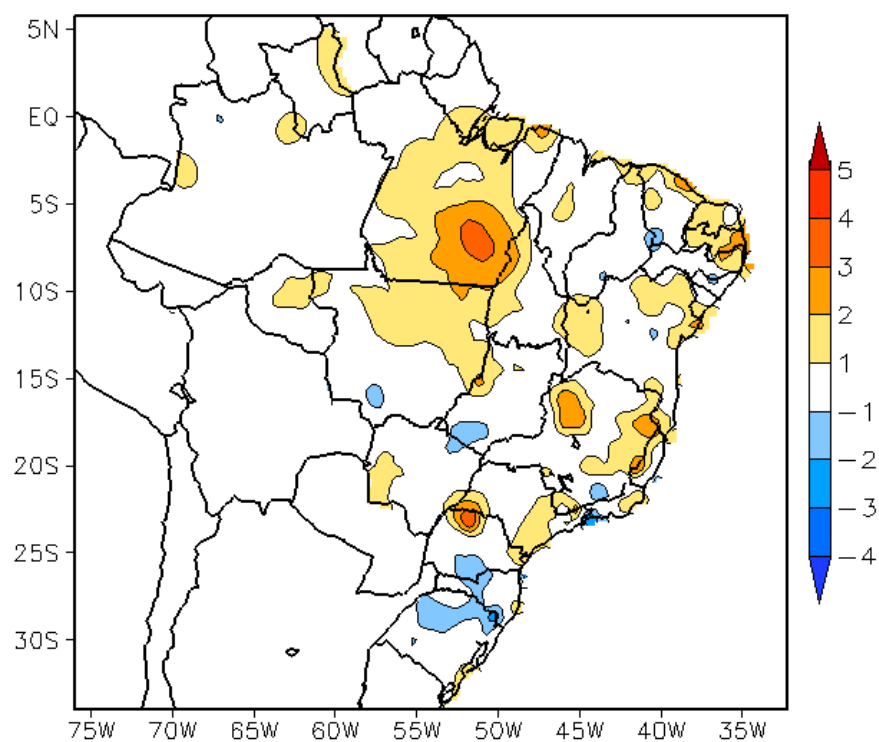


FIGURA 19 - Anomalia de temperatura mínima no Brasil (em °C), em FEVEREIRO/2008. (FONTE: CMCD/ INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990).

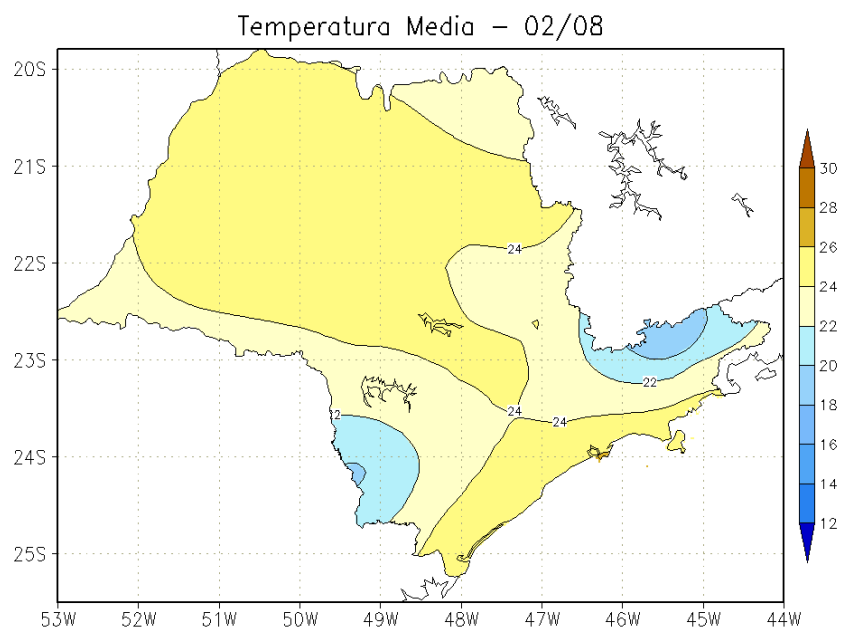


FIGURA 20 - Temperatura média do ar à superfície (em °C), em FEVEREIRO/2008, para o Estado de São Paulo. (FONTE: IAC).

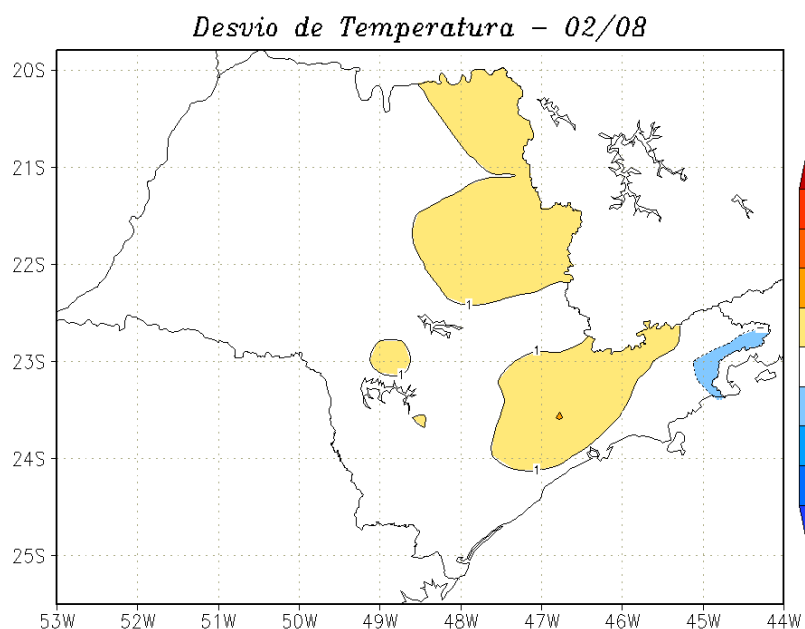


FIGURA 21 - Desvio de temperatura média do ar à superfície (em °C) em relação à média climatológica (1961 -1978), em FEVEREIRO/2008, para o Estado de São Paulo. (Climatologia do INMET: 1961 - 1990) (FONTE: IAC (dados)/CPTEC(anomalia)).

3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL

3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese

Quatro sistemas frontais atuaram no País, durante o mês de fevereiro (Figura 22). Este número ficou abaixo da climatologia para latitudes entre 25°S e 35°S. O primeiro sistema frontal contribuiu para a configuração do primeiro episódio de ZCAS. No final da segunda quinzena, os sistemas frontais que avançaram sobre áreas oceânicas atuaram nas proximidades da costa brasileira, ou seja, afastado do continente, favorecendo a configuração de mais dois episódios de ZCAS.

No dia 03, o primeiro sistema frontal ingressou em Santa Vitória do Palmar-RS. Este sistema apresentou deslocamento pelo litoral, posicionando-se em Vitória-ES no dia 05, sendo favorecido pela atuação do jato subtropical (ver seção 4.1). Neste período, destacou-se a atuação do primeiro episódio de ZCAS sobre a Região Sudeste do Brasil (ver seção 3.3.1).

O segundo sistema frontal atuou apenas no extremo sul do País, posicionando-se em Santa Vitória do Palmar-RS no dia 06.

No dia 10, o terceiro sistema frontal ingressou pelo interior e litoral do Rio Grande do Sul. Este sistema deslocou-se até Florianópolis-SC, onde se manteve estacionário entre os dias 11 e 12. Este sistema favoreceu a ocorrência de chuvas acompanhadas por descargas elétricas na Região Sul do Brasil.

No dia 13, um sistema de baixa pressão intensificou-se adjacente ao litoral da Região Sul, dando origem a um novo sistema frontal. Embora este quarto sistema tenha se deslocado pelo oceano, atuou muito próximo à costa da Região Sul e no sul da Região Sudeste entre os dias 13 e 14.

3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas

Em fevereiro, quatro massas de ar frio ingressaram no Brasil. De modo geral, os anticiclones associados apresentaram intensidade fraca a moderada. Contudo, o primeiro anticiclone destacou-se pela sua atuação em grande parte do território brasileiro, causando declínio acentuado de temperatura principalmente no sul do Brasil.

A primeira massa de ar frio ingressou pelo

oeste do Rio Grande do Sul no dia 03. No dia seguinte, o anticiclone associado estendeu-se até o sul da Região Sudeste, Centro-Oeste e sul da Região Norte. No Rio Grande do Sul, nas cidades de Santa Vitória do Palmar, Rio Grande, Uruguaiana e Porto Alegre, a temperatura mínima declinou até 5°C entre os dias 02 e 03. Em Bom Jesus-RS, o declínio da temperatura foi ainda maior e a mínima passou de 14,2°C no dia 02 a 7,2°C no dia seguinte. Entre os dias 03 e 04, a temperatura mínima declinou até 1°C no sul da Região Norte. No dia 05, o centro do anticiclone encontrava-se sobre o oceano, atuando próximo ao litoral da Região Sul e dos Estados de São Paulo e do Rio de Janeiro. Nos Estados de Santa Catarina e Paraná, a temperatura mínima declinou de 2°C a 3°C entre os dias 04 e 05. Nestes dias, a mínima declinou entre 3°C e 4°C no Estado de São Paulo. Em Ponta Porã-MS, a mínima passou de 19°C, no dia 05, para 16,8°C, no dia 06.

No dia 11, a segunda massa de ar frio atuou no sul do Rio Grande do Sul, onde permaneceu até o dia 13. No extremo sul do Rio Grande do Sul, houve declínio de temperatura de até 2°C.

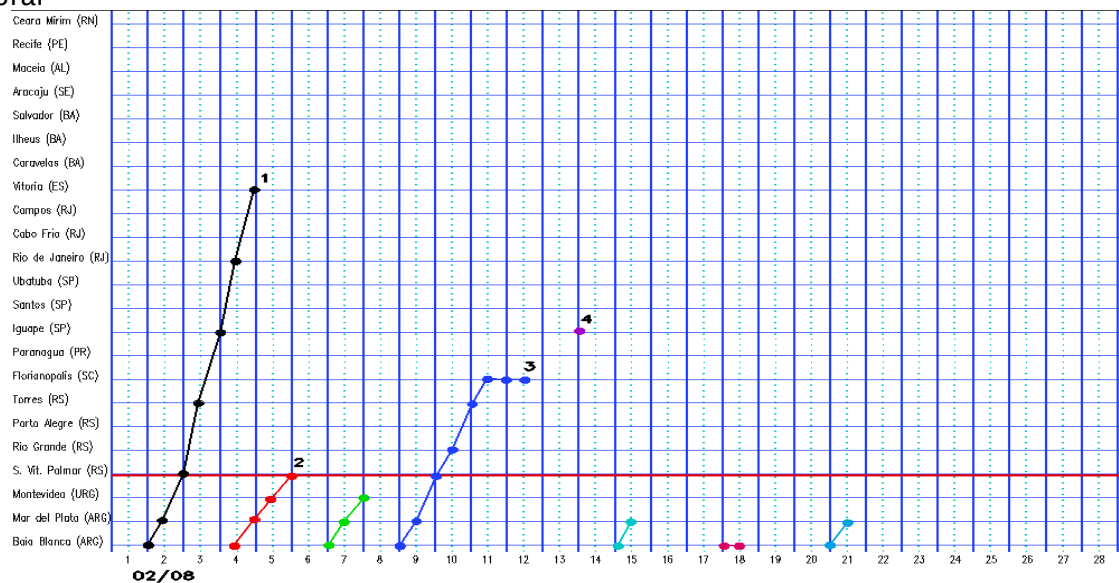
Nos dias 19 e 20, a terceira massa de ar frio atuou no litoral da Região Sul, enfraquecendo no dia seguinte. Houve leve declínio de temperatura no sul do País, entre 2°C a 3°C.

A quarta massa de ar frio atingiu o extremo sul do Rio Grande do Sul no dia 23. No período de 24 a 28, o anticiclone associado permaneceu no oceano, afetando, com leve declínio de temperatura, a faixa litorânea desde o sul até o sudeste do País.

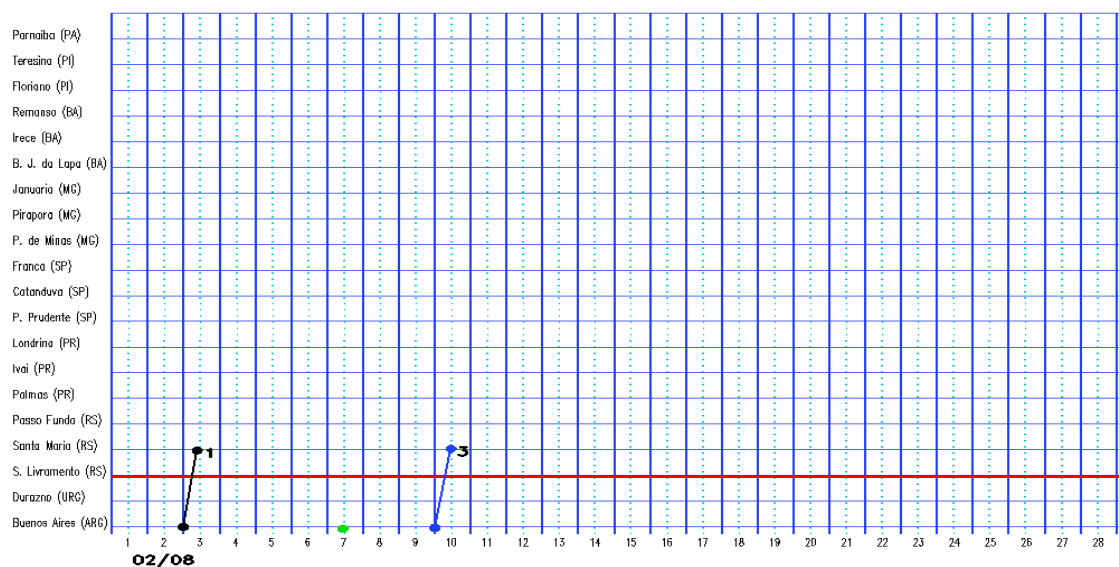
3.3 – Atividade Convectiva sobre a América do Sul

A atividade convectiva continuou intensa na maior parte do Brasil, com destaque para a atuação dos três episódios de ZCAS na 1ª, 4ª e 6ª pântadas de fevereiro (Figura 23). Em praticamente todas as pântadas, notou-se a atuação dos Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN) adjacente à costa leste da Região Nordeste (ver seção 4.3). Ressalta-se que, na 2ª e 3ª pântadas, os VCAN's deslocaram-se para oeste, causando maior subsidência e, conseqüentemente, ausência de atividade convectiva no leste da Região Nordeste. Nestas pântadas, a banda de nebulosidade associada à ZCIT esteve melhor caracterizada entre o Equador e 5°N (ver seção 3.3.1).

a) Litoral



b) Interior



c) Central

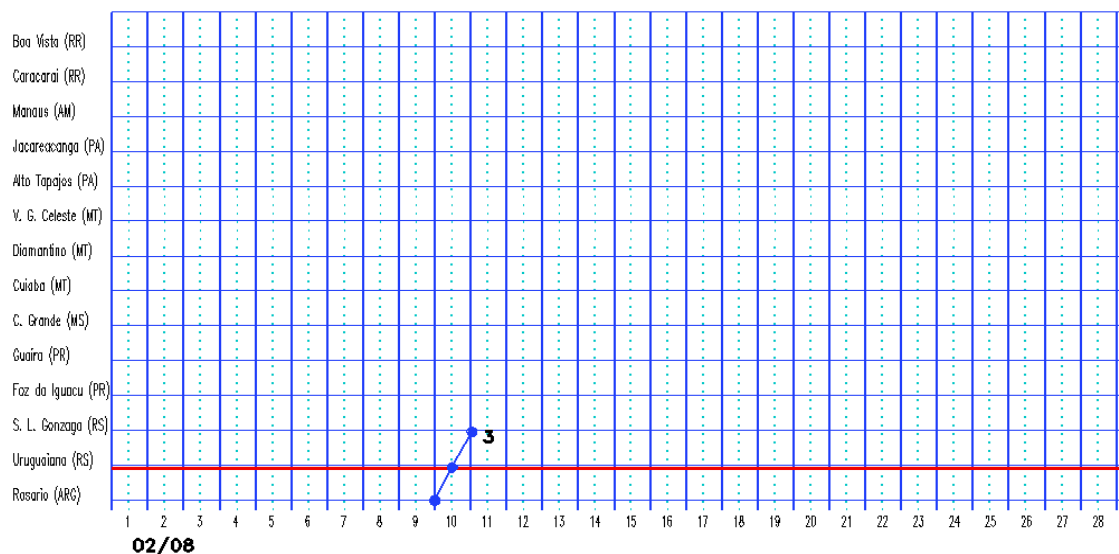


FIGURA 22 - Seções estação versus tempo dos sistemas frontais que penetraram no Brasil em FEVEREIRO/2008. O acompanhamento das frentes é feito nos horários das 00:00 TMG (linha contínua) e 12:00 TMG (linha pontilhada). Os pontos mostram que a frente esteve posicionada na estação no dia e hora indicados.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

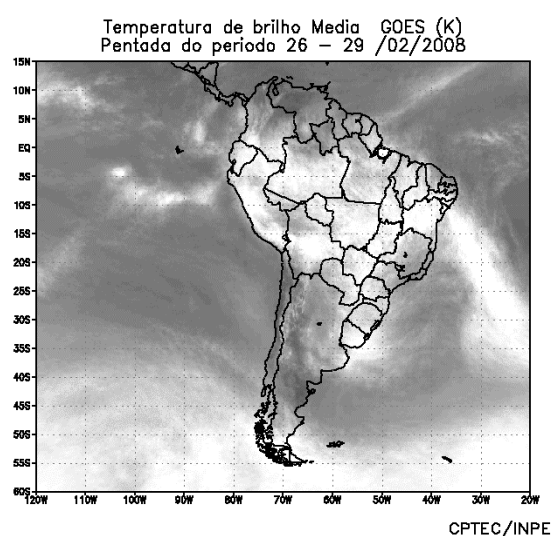
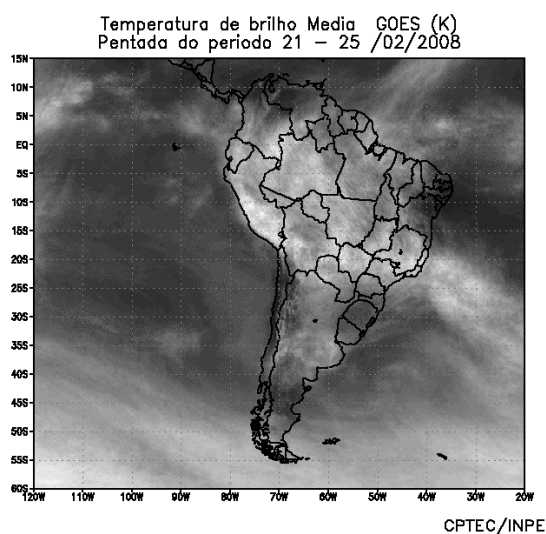
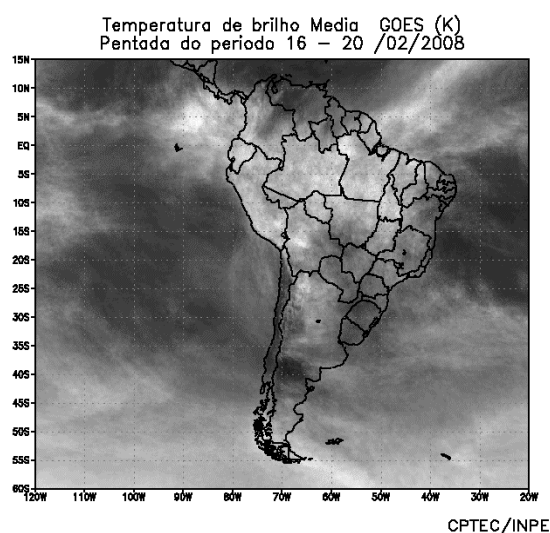
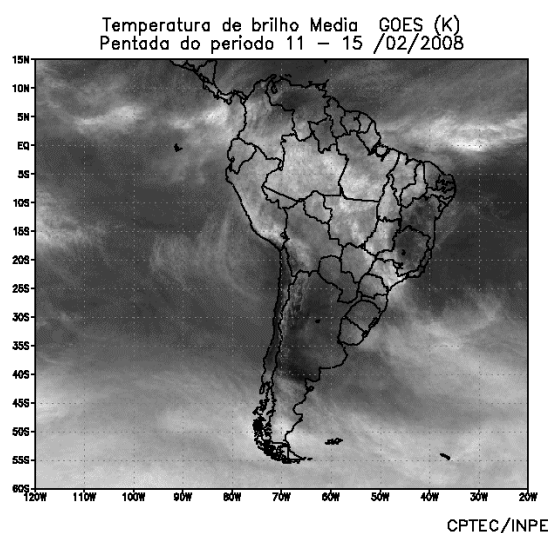
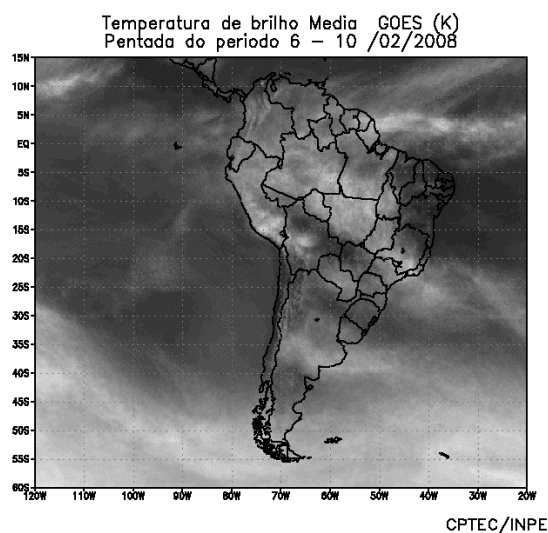
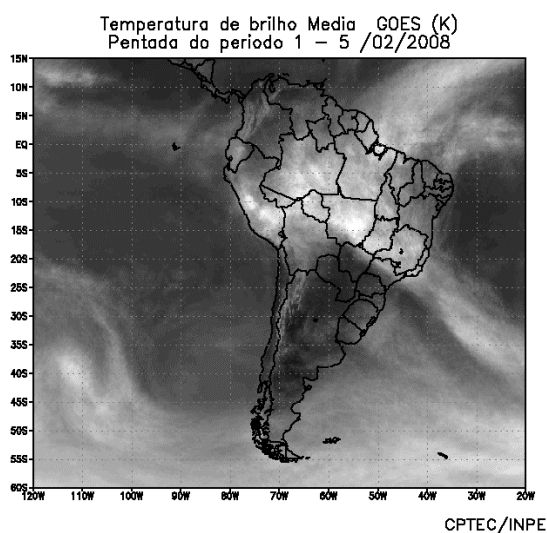


FIGURA 23 - Pêntadas de temperatura de brilho média (K) para o mês de FEVEREIRO/2008.
(FONTE: Satélite GOES 10).

3.3.1 – Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS)

Durante o mês de fevereiro, a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) configurou-se em três episódios (Figura 24¹). O primeiro e segundo episódios atuaram preferencialmente sobre as Regiões Centro-Oeste e Sudeste do Brasil, respectivamente no período de 30 de janeiro a 08 de fevereiro e de 22 a 25 de fevereiro. O terceiro episódio de ZCAS ocorreu mais ao norte, sobre o Nordeste do Brasil e oceano adjacente, entre os dias 26 e 29 de fevereiro. Em todos os casos, as características dinâmicas associadas foram consistentes com o modelo conceitual de ZCAS.

O primeiro episódio de ZCAS, que teve início no final do mês anterior, foi reforçado pela incursão do sistema frontal que atuou na faixa litorânea do Brasil no início de fevereiro (ver seção 3.1). Neste episódio de ZCAS, a banda de nebulosidade convectiva organizou-se principalmente sobre os Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro, Goiás, Mato Grosso e norte de São Paulo, onde as chuvas foram mais acentuadas (Figuras 24a e 24e). Nestas áreas, observa-se a região de maior convergência de umidade em 850 hPa (Figura 24b). No escoamento em níveis médios, a região de maior movimento ascendente foi notada ao norte e a leste do cavado, enquanto que o escoamento em 200 hPa destaca o vórtice ciclônico centrado em 23°W/4°S (Figuras 24c e 24d). Este evento causou chuvas fortes e acumulados significativos nas Regiões Sudeste, Centro-Oeste e em áreas na Região Norte do Brasil. Os impactos mais significativos ocorreram em Minas Gerais e no Rio de Janeiro (ver seção 2.1.4).

O segundo episódio de ZCAS foi mais intenso sobre o oceano adjacente à costa leste do Brasil. A banda de nebulosidade convectiva associada atuou principalmente sobre Goiás, centro-sul de Minas Gerais e nos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Espírito Santo, onde, em alguns municípios, os totais acumulados de chuva excederam 75 mm no período de 22 a 25 (Figuras 24f e 24j). No escoamento em médios e altos níveis, observou-se o eixo do cavado sobre o oceano, margeado, a leste, pela região de máximo movimento ascendente e divergência horizontal, respectivamente (Figuras 24h e 24i). No período de 26 a 29, a banda de nebulosidade atuou mais ao norte e caracterizou o terceiro episódio de ZCAS, afetando particularmente as Regiões Norte

e Nordeste do Brasil (Figura 24k). Nas Figuras 24m e 24n, pode-se notar a configuração do cavado nos níveis de 500 hPa e 200 hPa, sobre áreas oceânicas a leste da costa brasileira, oferecendo o suporte dinâmico para a manutenção deste sistema até o final do mês. Os maiores totais acumulados de chuva ocorreram na Bahia e no leste do Nordeste (Figura 24o), conforme mencionado na seção 2.1.3.

¹ A Figura 24 (sequências b, c e d) foi atualizada em fevereiro de 2011.

3.3.2 – Zona de Convergência Intertropical (ZCIT)

Em fevereiro, a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) oscilou entre o Equador e 5°N, atuando ao norte de sua posição climatológica a oeste de 25°W e próximo à sua climatologia adjacente à costa noroeste da África (Figura 25). Em praticamente todas as pântadas, a banda de nebulosidade associada à ZCIT interagiu com a nebulosidade dos cavados e vórtices ciclônicos na média e alta troposfera, porém, na 2ª e 3ª pântada, a ZCIT apresentou-se mais zonal e melhor configurada próximo à costa norte do Brasil (Figura 26). Destacaram-se as chuvas intensas no Amapá e norte do Pará entre os dias 15 e 16, como a observada em Macapá-AP (77,8 mm).

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

As Linhas de Instabilidade (LI's) estiveram caracterizadas em apenas nove episódios ao longo da costa norte da América do Sul, atuando preferencialmente entre o Amapá e o norte da Região Nordeste (Figura 27). De modo geral, as LI's atuaram em conjunto com a ZCIT, com os vórtices ciclônicos e com a Alta da Bolívia, como ilustram as imagens do satélite GOES-10 dos dias 05, 07 e 27.

4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS

4.1 – Jato sobre a América do Sul

O jato subtropical apresentou posicionamento bastante variável sobre a América do Sul durante o mês de fevereiro de 2008. Por esta razão, sua magnitude média mensal foi inferior a 30 m/s (Figura 28a). Considerando o escoamento climatológico em 200 hPa, o jato

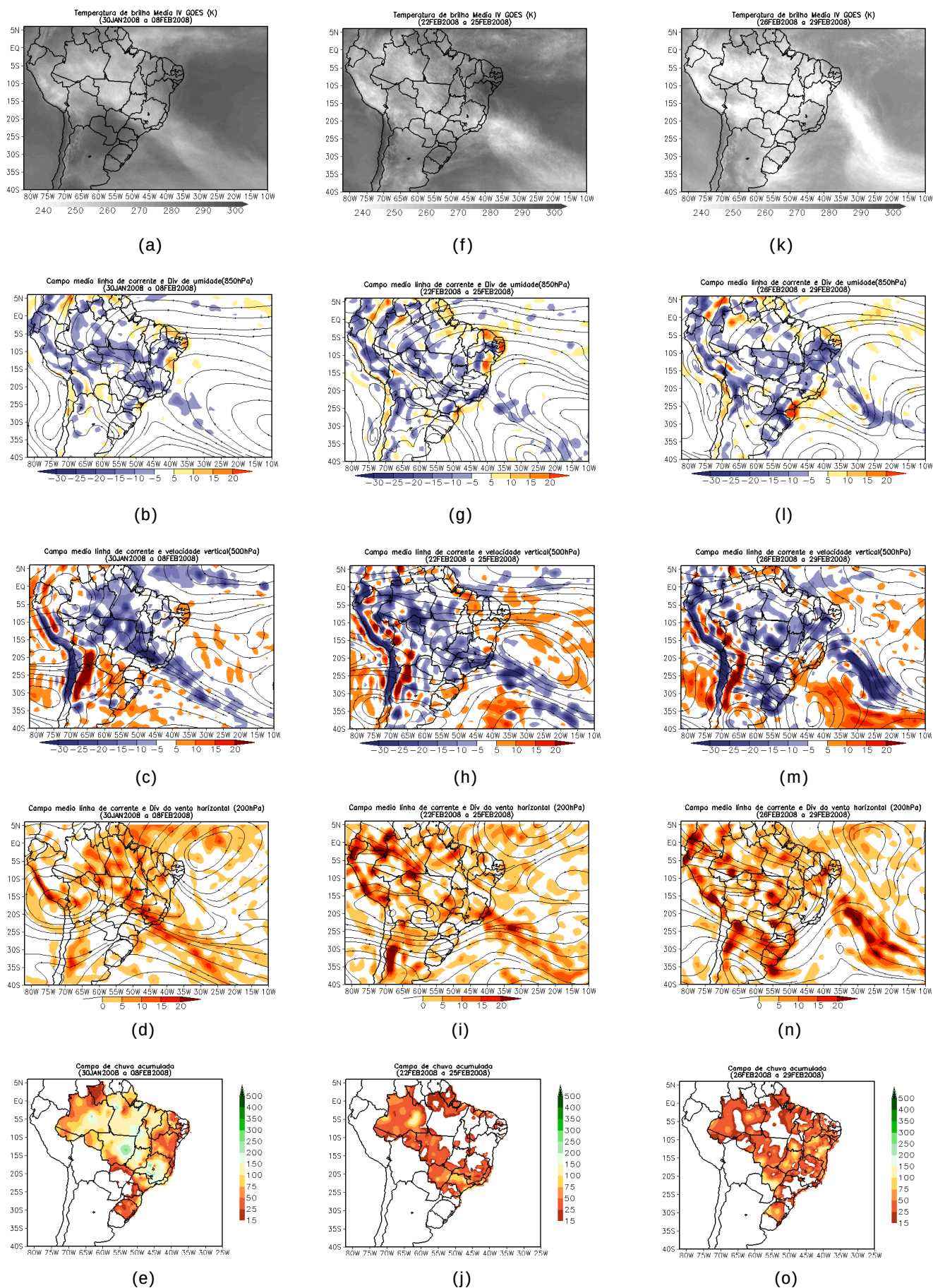


FIGURA 24 - Campos ilustrativos de três episódios de ZCAS nos períodos 30 de janeiro a 08 de FEVEREIRO/2008, 22 a 25 de FEVEREIRO/2008 e 26 a 29 de FEVEREIRO/2008 a saber: Temperatura de brilho média obtida pelo satélite GOES-10 (a, f e k); campo médio de linha de corrente e divergência de umidade no nível de 850 hPa, em $10^{-8} \text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$ (b, g e l); campo médio de linha de corrente e velocidade vertical, em 500 hPa, em $10^{-3} \text{Pa} \cdot \text{s}^{-1}$ (c, h e m); campo médio de linha de corrente e vorticidade relativa no nível de 200 hPa, em 10^{-5}s^{-1} (d, i e n); e campo de precipitação acumulada em mm (e, j e o).

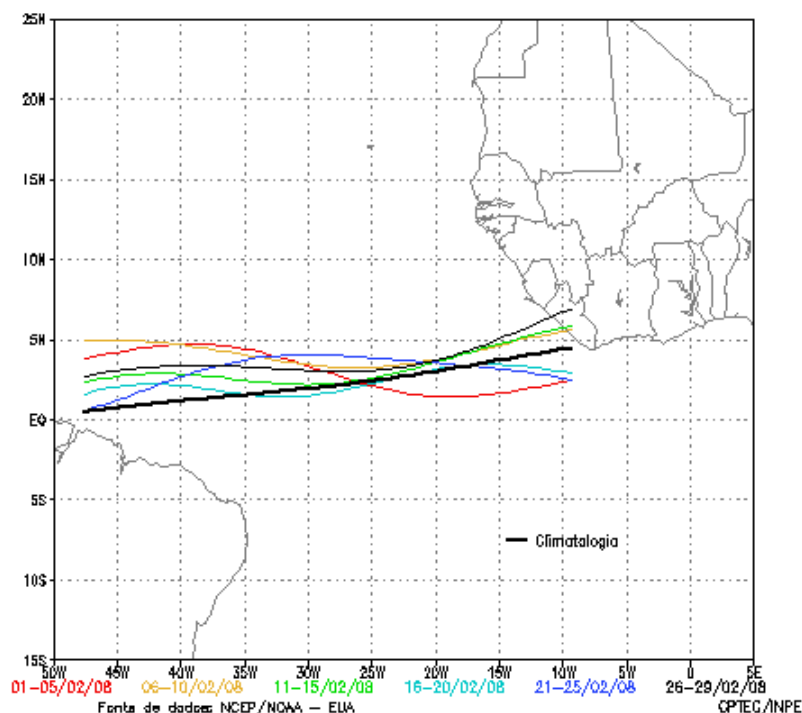


FIGURA 25 - Estimativa da posição média pentadal da ZCIT, em FEVEREIRO/2008, a partir da localização dos mínimos valores de ROL ao longo do Oceano Atlântico Equatorial. A linha preta é indicativa da posição média climatológica da ZCIT neste mês.

subtropical esteve mais intenso sobre o norte do Chile e Argentina, Paraguai e Regiões Sul e Sudeste do Brasil. Entretanto, no início de fevereiro, o jato subtropical apresentou-se intenso sobre a Região Sul, atingindo magnitude superior a 70 m/s sobre o Atlântico Sul (Figura 28b). A partir do dia 20, o jato subtropical voltou a se intensificar sobre a Região Sul do Brasil, com magnitude de até 50 m/s, contribuindo para a configuração do cavado em médios e altos níveis e do sistema frontal à superfície, sobre o Oceano Atlântico, os quais, por sua vez, favoreceram a caracterização dos episódios de ZCAS neste período (Figuras 28c e 28d).

4.2 – Circulação da Alta da Bolívia

A Alta da Bolívia esteve caracterizada em quase todo o mês de fevereiro, atuando preferencialmente sobre a Bolívia e o sul do Peru (Tabela 2). No escoamento médio mensal, o centro da alta troposférica esteve configurado em aproximadamente 18°S/68°W, a noroeste de sua posição climatológica (Figura 29a). O escoamento associado à circulação da Alta da Bolívia favoreceu a intensificação de áreas de instabilidade em grande parte das Regiões Norte e Centro-Oeste do Brasil, como pode ser observado na imagem de satélite do dia 23, quando seu centro estava na posição climatológica (Figura 29b).

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

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

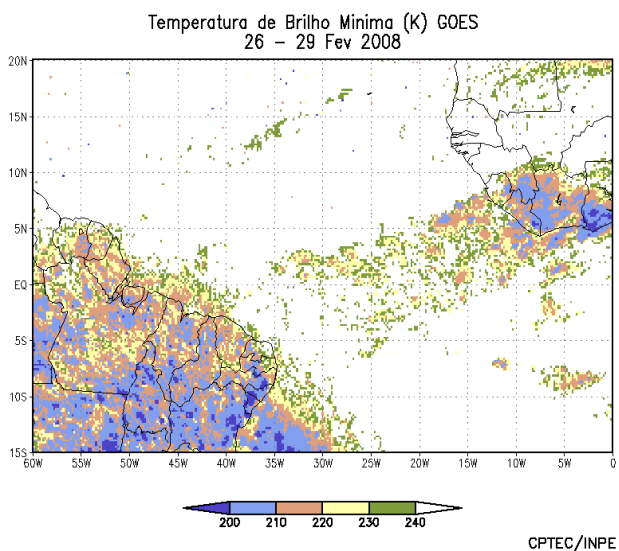
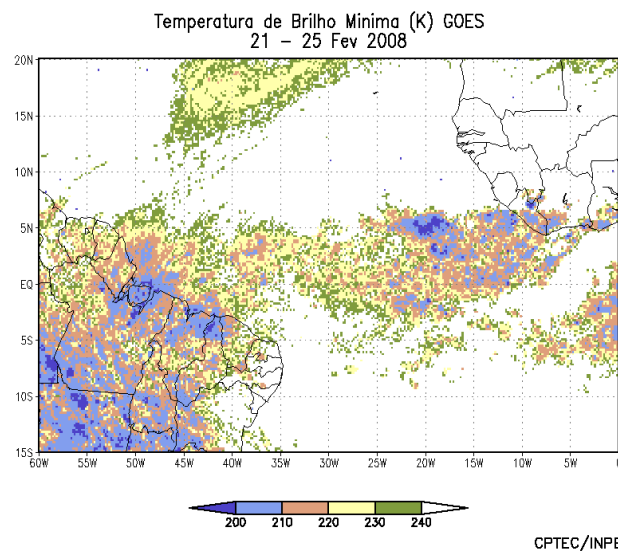
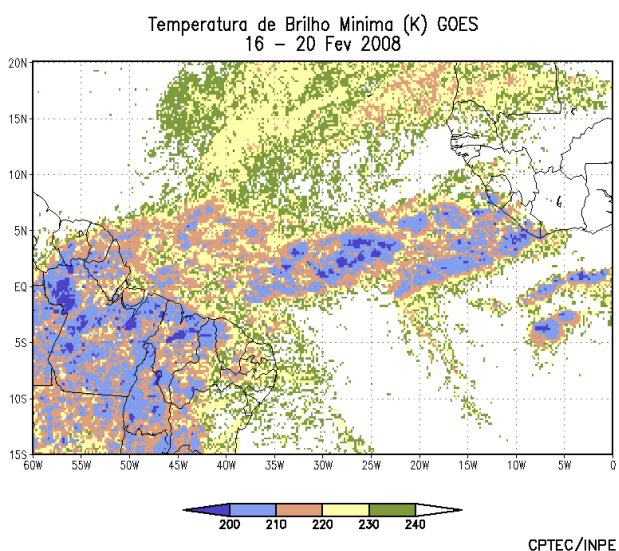
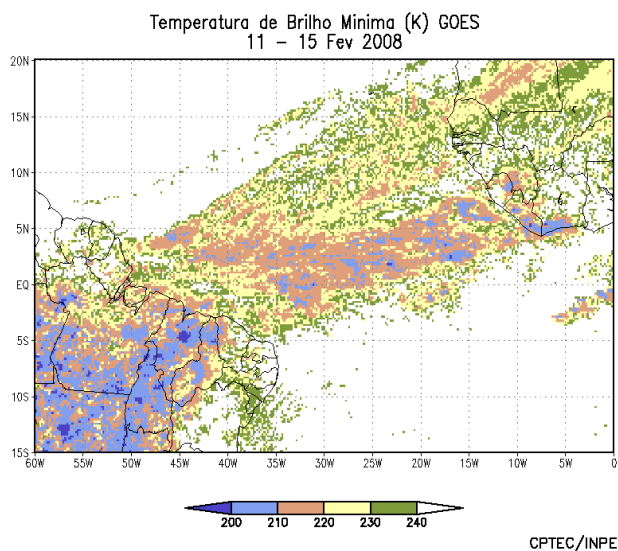
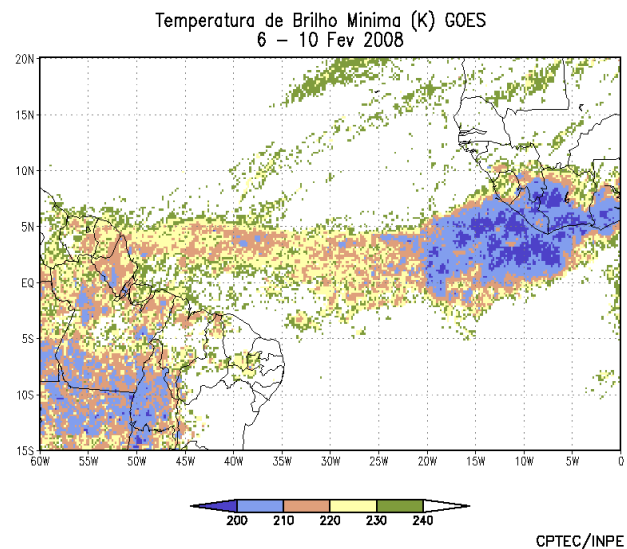
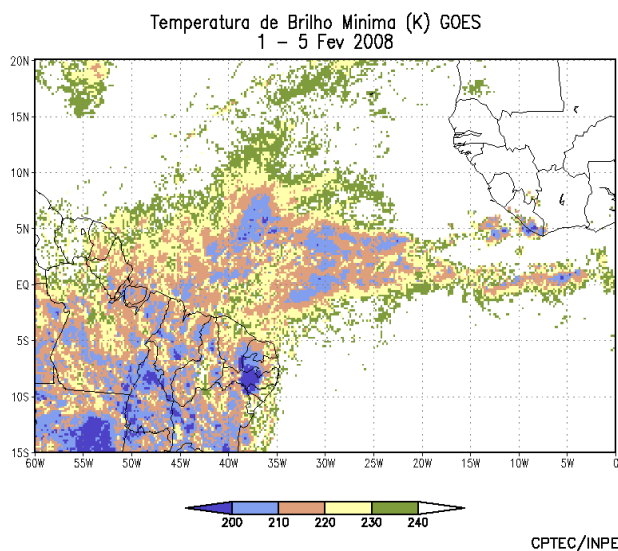


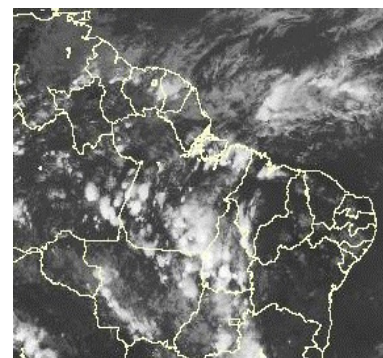
FIGURA 26 - Pêntadas de temperatura de brilho mínima (K) para o mês de FEVEREIRO/2008. (FONTE: Satélite GOES 10).



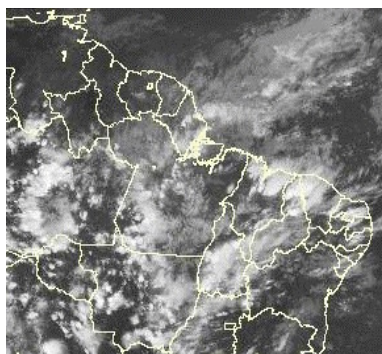
05/02/08 21:00TMG



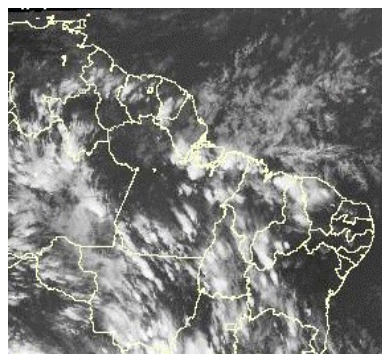
06/02/08 21:00TMG



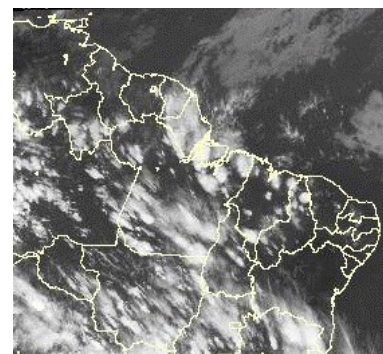
07/02/08 21:00TMG



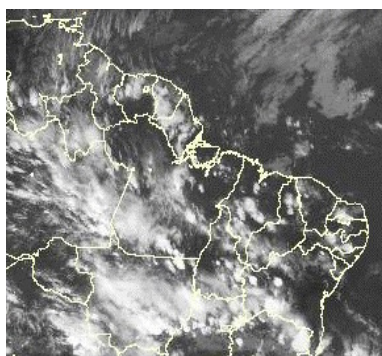
16/02/08 21:00TMG



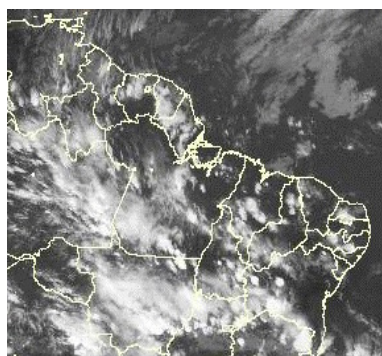
22/02/08 21:00TMG



23/02/08 21:00TMG



24/02/08 21:00TMG



25/02/08 21:00TMG



27/02/08 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 FEVEREIRO/2008.

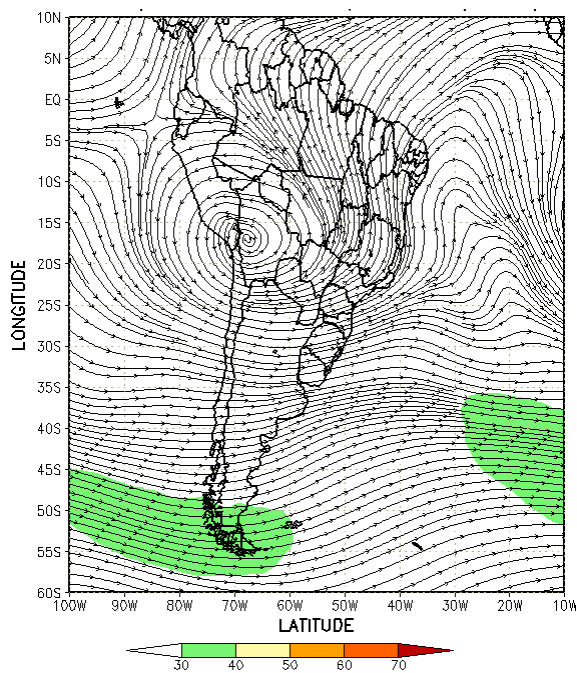
4.3 – Vórtices Ciclônicos e Cavados em Altos Níveis

Os Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN) atuaram sobre a costa leste do Nordeste e o Oceano Atlântico no decorrer do mês de fevereiro (Figura 30a). Destacou-se o episódio mais longo que se configurou no período de 01 a 17. Este episódio foi desfavorável à ocorrência de precipitação entre o centro-norte do Ceará e o nordeste da Bahia, onde as chuvas ficaram abaixo da média histórica (ver seção 2.1.3). A Figura 30b ilustra, através de uma imagem do satélite GOES-10, o VCAN cujo centro se configurou sobre o sul da Bahia no dia 13. Nesta imagem, notam-se as áreas de instabilidade ao longo de sua borda oeste e norte, em particular

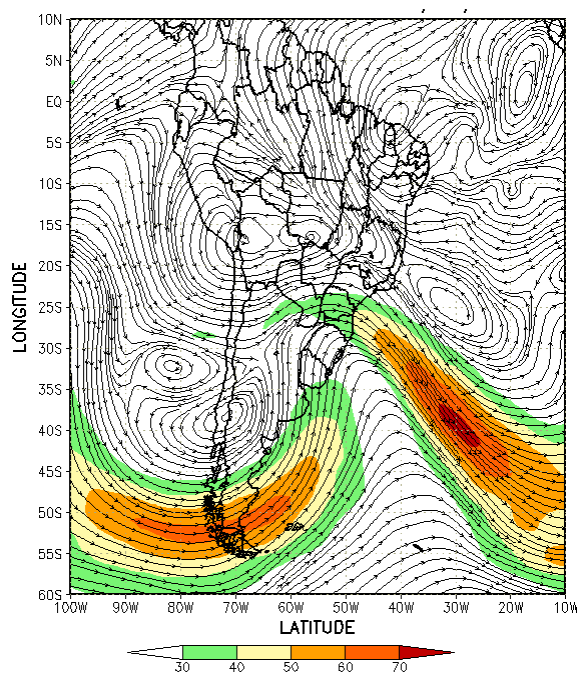
sobre os Estados de Goiás Tocantins, Maranhão e Piauí, assim como a subsidência causada pelo centro do VCAN sobre o norte de Minas Gerais e sul Bahia e o quarto sistema frontal atuando adjacente à costa dos Estados do Paraná e São Paulo (ver seção 3.1). O VCAN que se configurou no período de 26 a 29 favoreceu o aumento das chuvas nos setores central e norte do Nordeste e a manutenção do terceiro episódio de ZCAS (ver seção 3.3.1).

5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL

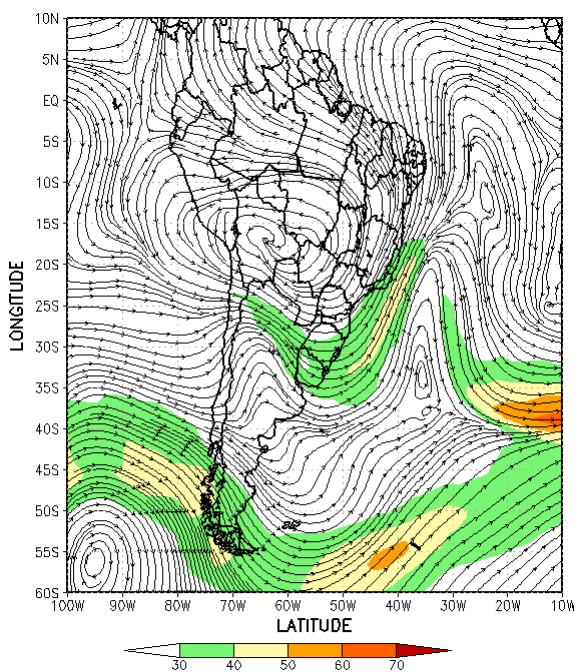
Durante o mês de fevereiro, houve aumento das chuvas na maioria das bacias brasileiras. Estas chuvas excederam a climatologia no norte



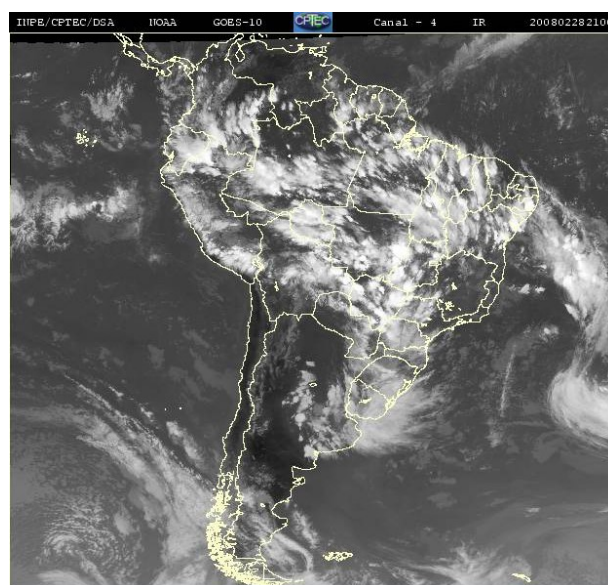
(a)



(b)

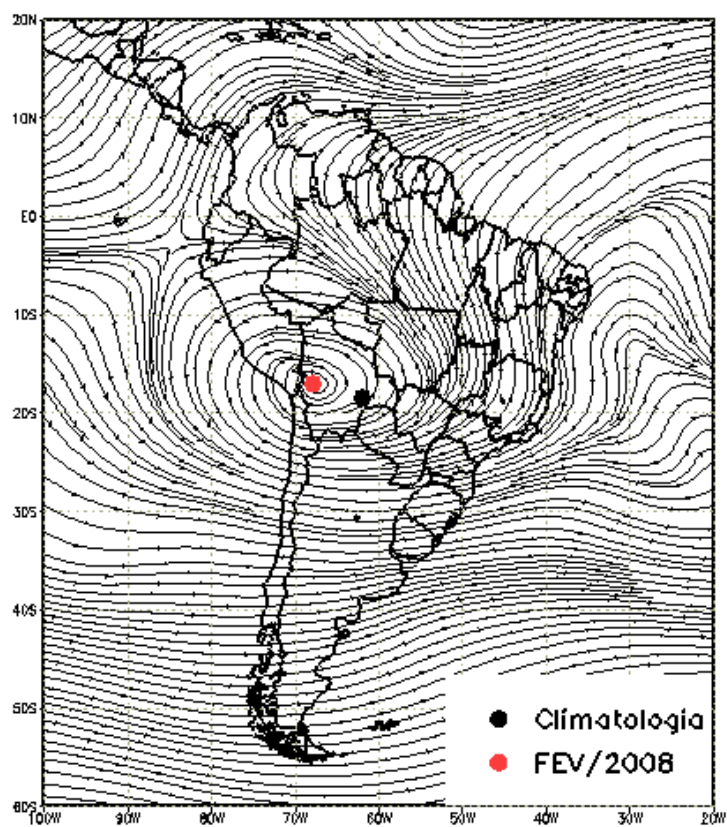


(c)

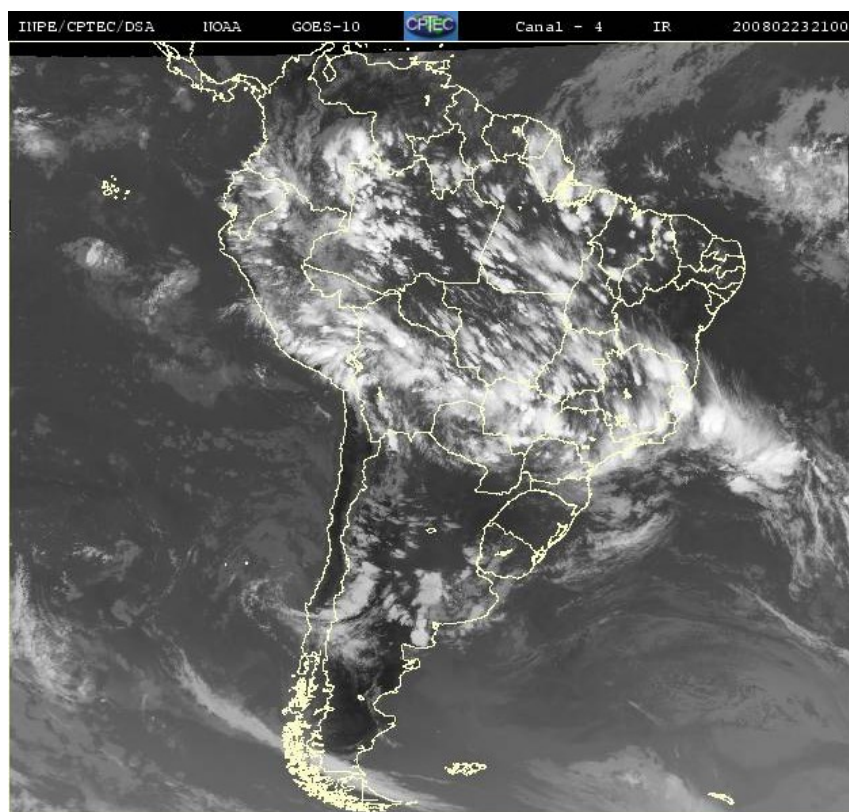


(d)

FIGURA 28 - Escoamento em altos níveis (200 hPa), indicando a posição e magnitude médias do jato subtropical em FEVEREIRO/2008 (a) e os dias 04/02/2008, 28/02/2008 (b, 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 28/02/2008 (d).



(a)



(b)

FIGURA 29 - Posição média climatológica da circulação da alta troposférica em FEVEREIRO/2008 (a). A imagem de satélite ilustra a circulação da Alta da Bolívia no dia 13/02/2008, às 21:00 TMG (b).

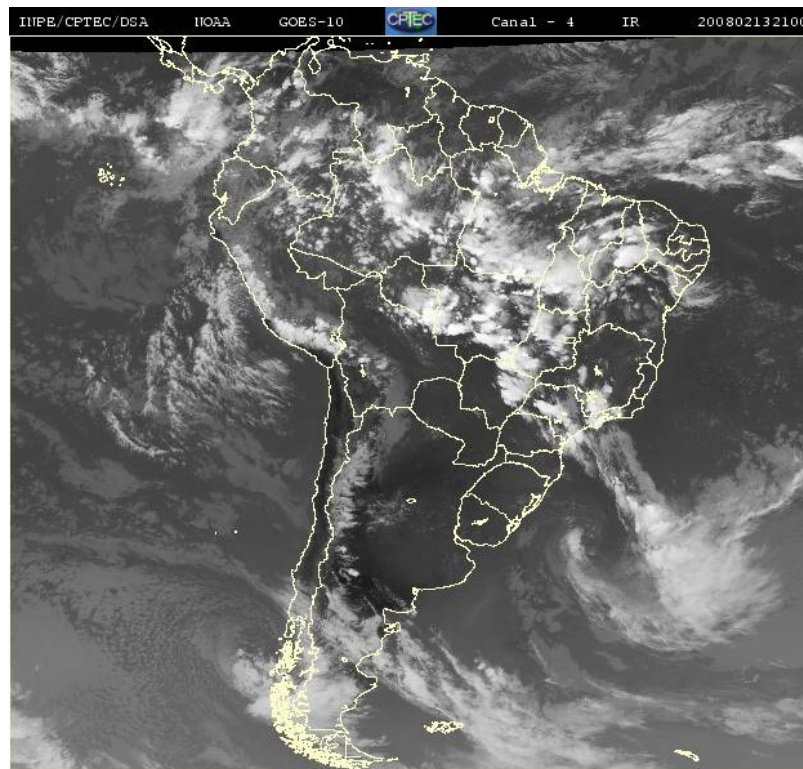
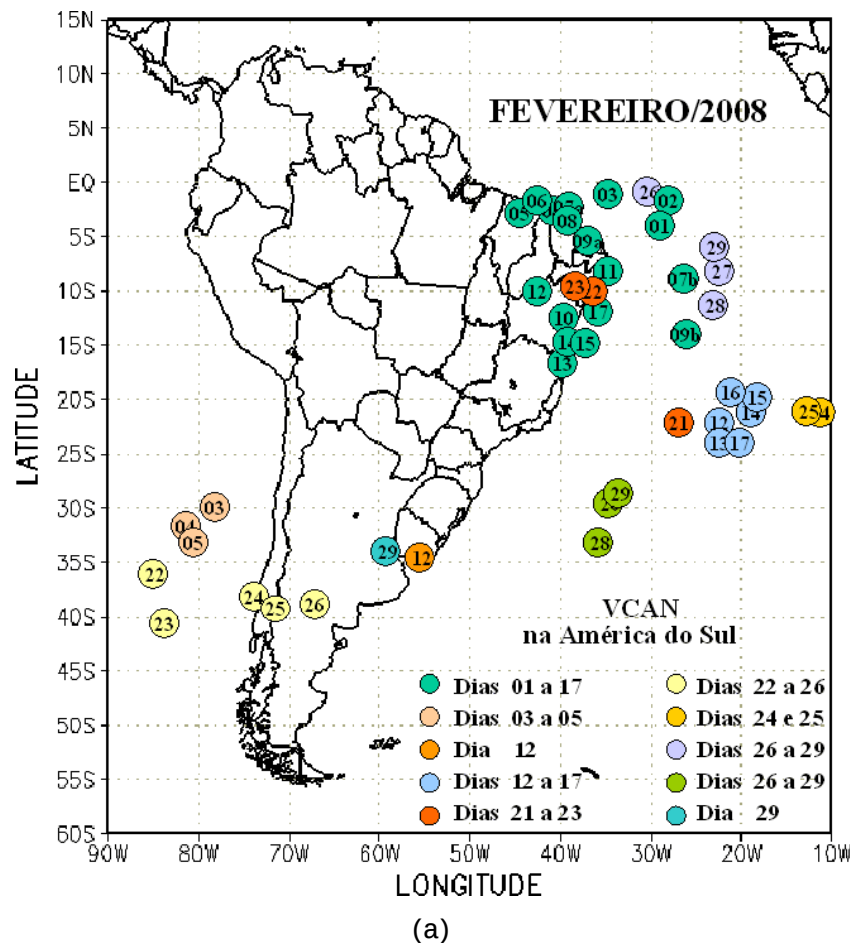


FIGURA 30 - Posição do centro dos Vórtices em Altos Níveis (VCAN) com a indicação dos dias de atuação sobre a América do Sul em FEVEREIRO/2008. O centro do VCAN foi localizado subjetivamente através do campo de linhas de corrente em 200 hPa, a partir das análises diárias do NCEP/EUA, pós-processadas pelo CPTEC/INPE (a). A imagem de satélite ilustra a atuação do VCAN no dia 13/02/2008 às 21:00 TMG (b).

norte da bacia do Amazonas, em grande parte das bacias do Paraná e São Francisco e no leste da bacia do Atlântico Sudeste. Essa situação resultou no aumento dos valores de vazão nas estações monitoradas nas bacias do Amazonas, Tocantins, São Francisco e norte da bacia do Paraná. De modo geral, as vazões diminuíram no sul da bacia do Paraná e nas bacias do Atlântico Sudeste e Uruguai, em comparação com janeiro passado.

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 fevereiro, as vazões atingiram um valor máximo de 24,99 m, sendo a mínima igual a 24,37 m e a média igual a 23,86 m (Figura 33).

Na bacia do Amazonas, as chuvas resultaram em aumento das vazões em todas as estações monitoradas, em relação a janeiro passado, com registros que excederam os correspondentes valores da MLT para este mês. Nas bacias do Tocantins e do São Francisco, também houve aumento das vazões, porém os valores registrados ficaram abaixo da MLT nas estações Tucuruí-PA e Sobradinho-BA.

No norte da bacia do Paraná, as vazões apresentaram um aumento considerável quando comparadas com o mês anterior e predominância de desvios positivos se considerada a MLT. Contudo, em três estações localizadas no sul da bacia, houve diminuição das vazões, com o registro de valores abaixo da MLT.

Na bacia do Atlântico Sudeste, apenas a estação Blumenau-SC apresentou aumento da vazão em relação ao mês anterior, apesar da ocorrência de chuvas abaixo da média histórica no Vale do Itajaí (Tabela 4). Nas demais estações desta bacia, as vazões diminuíram e ficaram abaixo da MLT. Comportamento semelhante foi verificado na bacia do Uruguai.

6. QUEIMADAS NO BRASIL

Em fevereiro, foram detectados cerca de 770 focos de queimadas no País, pelo satélite NOAA-15¹ (Figura 34). Este valor ficou apenas 5% abaixo do número de focos registrados em janeiro de 2008, porém dentro do esperado de acordo com o período chuvoso na maior parte do País.

Em comparação com o mesmo período de 2007, verificou-se que o número de focos diminuiu 34% em todo o País. Destacou-se a redução de 91% em Roraima, em função das anomalias positivas de precipitação no norte da Região Norte. Entretanto, as precipitações abaixo da média em algumas áreas da Região Nordeste favoreceram o aumento das queimadas na Bahia (195%, com 260 focos) e em Sergipe (90%, com 60 focos). Em outras áreas das Regiões Norte, Centro-Oeste e Sudeste o aumento das queimadas foi pouco significativo.

Nos demais países da América do Sul, houve redução significativa das queimadas, especialmente na Venezuela, Colômbia e Paraguai. Apenas o norte da Argentina registrou aumento de 30% (com 580 focos).

¹ Dados dos satélites NOAA-12 e NOAA-15 reprocessados em outubro de 2009 e texto atualizado em 09/10/2009. Ver nota explicativa, nº 12, no final desta edição.

7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA

Em fevereiro, foi observado o predomínio de anomalias negativas de Pressão ao Nível do Mar (PNM) em todo o Oceano Austral, com anomalias de até -8 hPa nos mares de Amundsen, Weddell e Davis (Figura 35). No nível de 500 hPa, registrou-se anomalia negativa de geopotencial no platô antártico, mantendo-se a tendência iniciada em 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 proveniente da região subantártica em direção ao sul do Brasil. 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 (Figura 36), totalizando cinco dias. Este escoamento pode ter influenciado as temperaturas no sul do Brasil, uma vez que as

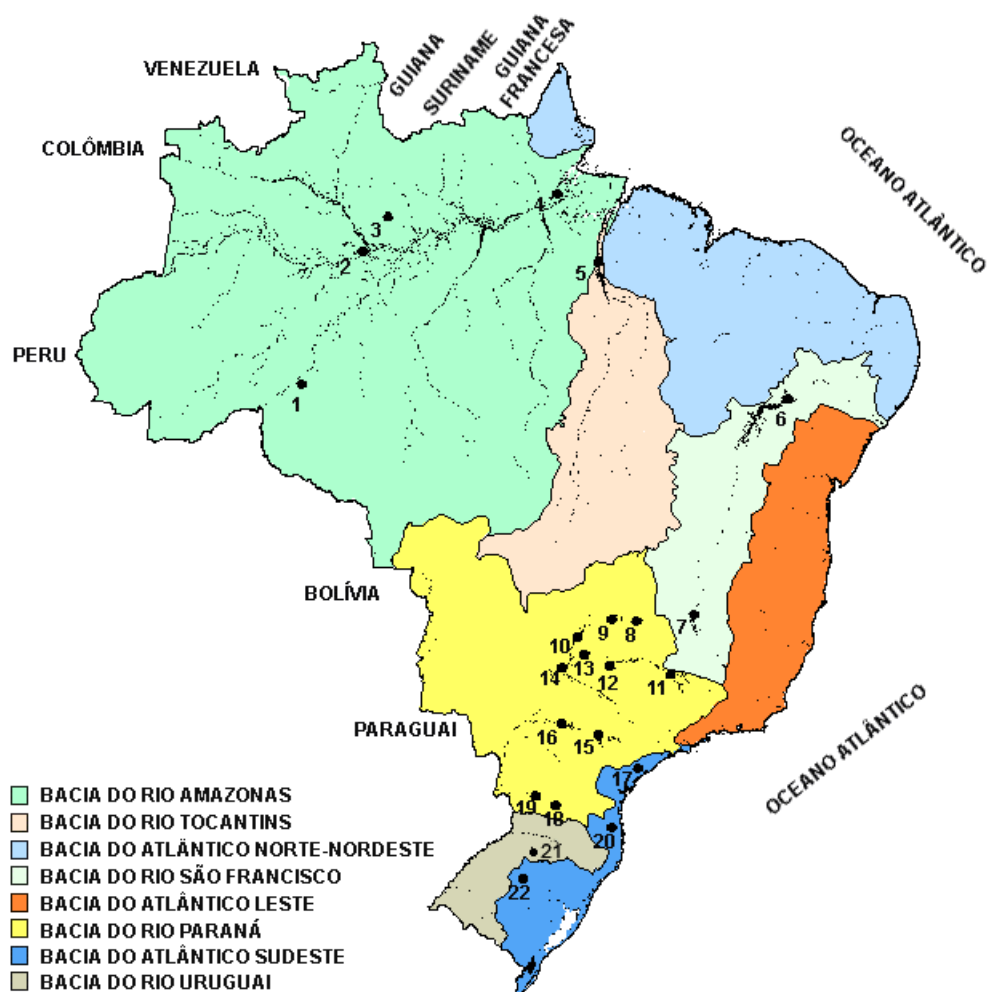


FIGURA 31 - Localização dos postos fluviométricos citados na TABELA 3.

LOCAL	VAZÃO (m³/s)	DESVIO (%)	LOCAL	VAZÃO (m³/s)	DESVIO (%)
1. Samuel-RO	922,0	27,2	12. Marimbondo-SP	3734,0	15,6
2. Manacapuru-AM	99751,0	12,8	13. Água Vermelha-SP	4312,0	17,9
3. Balbina-AM	927,0	75,2	14. Ilha Solteira-SP	11785,0	29,1
4. Coaracy Nunes-AP	1615,0	61,0	15. Xavantes-SP	586,0	24,2
5. Tucuruí-PA	15234,0	-26,9	16. Capivara-SP	1298,0	-9,9
6. Sobradinho-BA	4029,0	-23,1	17. Registro-SP	349,2	-41,1
7. Três Marias-MG	2183,0	55,4	18. G. B. Munhoz-PR	422,0	-31,5
8. Emborcação-MG	892,0	-3,1	19. Salto Santiago-PR	562,0	-34,9
9. Itumbiara-MG	3246,0	12,9	20. Blumenau-SC	243,0	25,3
10. São Simão-MG	5527,0	27,7	21. Passo Fundo-RS	17,0	-39,3
11. Furnas-MG	1742,0	3,8	22. Passo Real-RS	55,0	-50,5

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

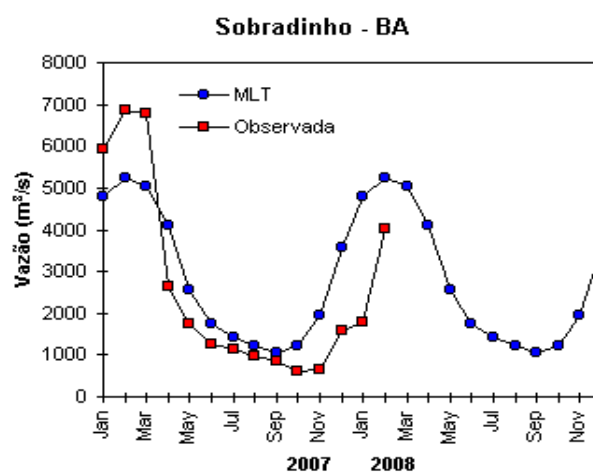
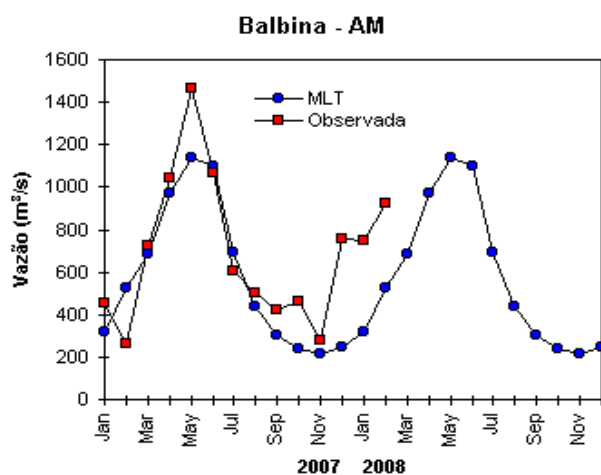
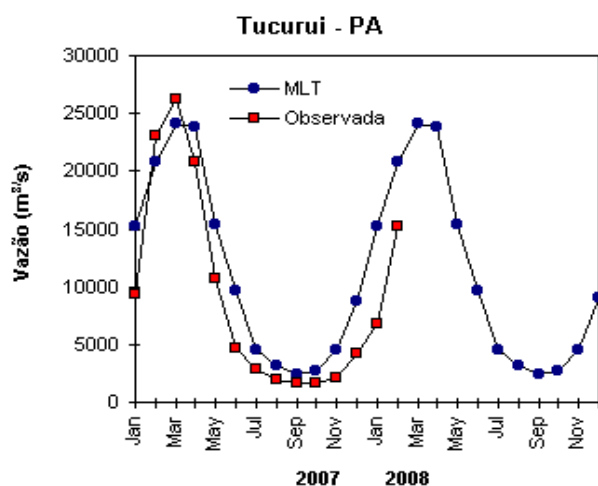
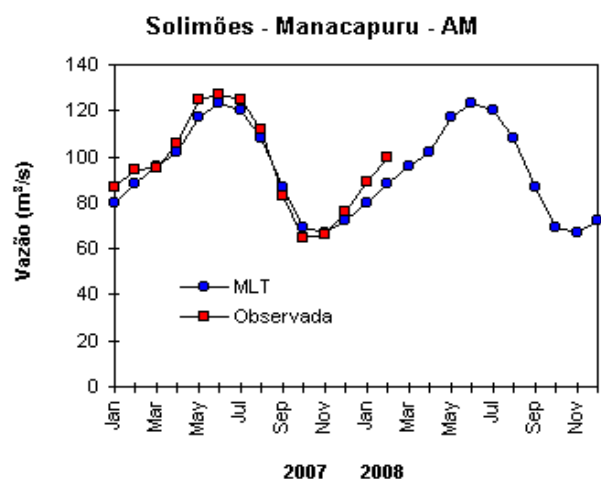
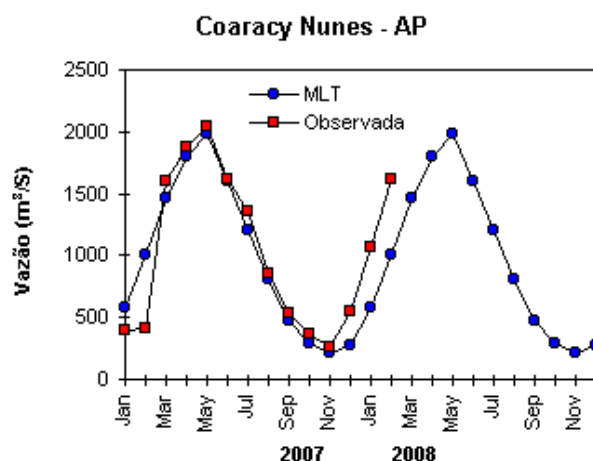
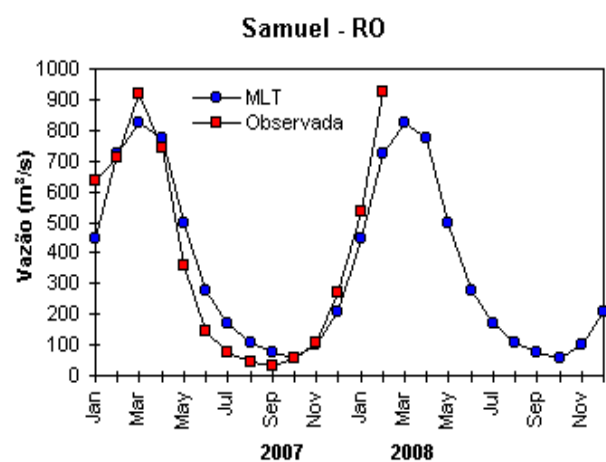


FIGURA 32 – Variação das vazões naturais médias mensais em relação à MLT para 2007 e 2008. No gráfico de Manacapuru-AM, a vazão média em m^3/s foi dividida por mil (FONTE: ELETROBRÁS, ONS, ANEEL, ELETRONORTE e FURB).

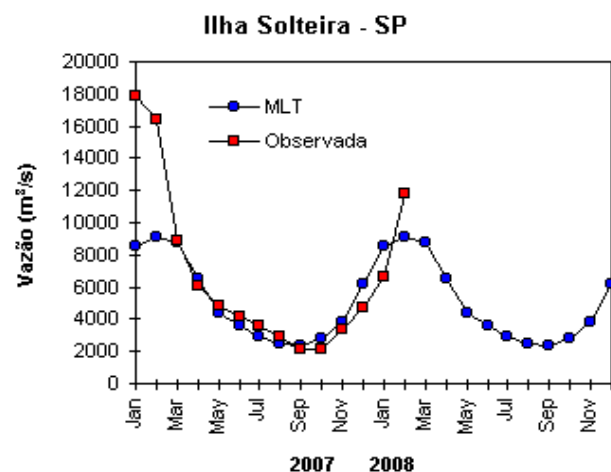
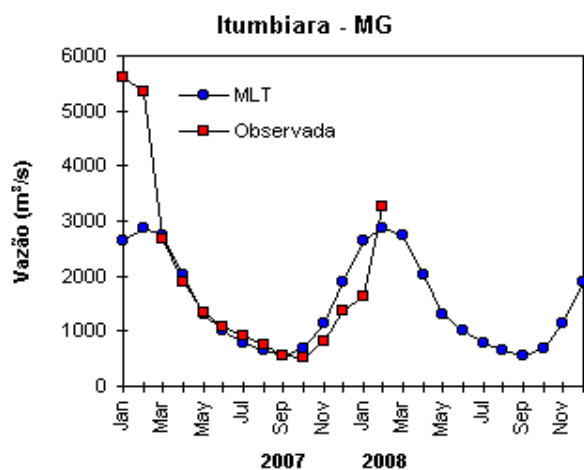
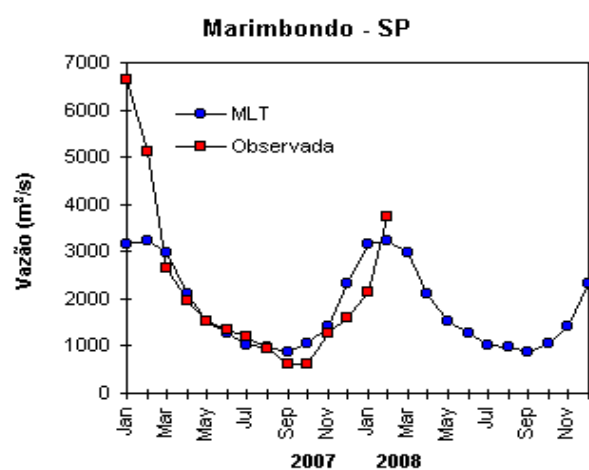
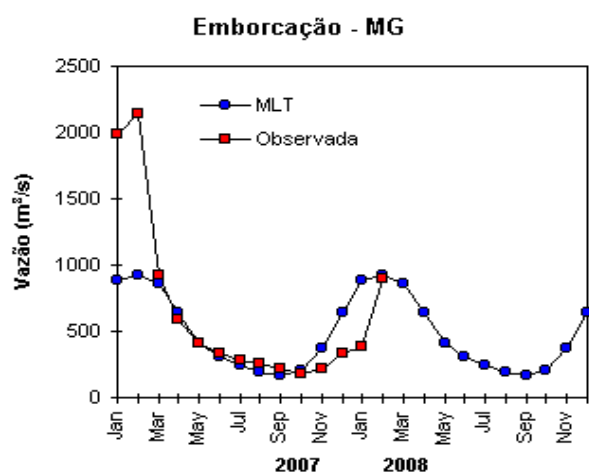
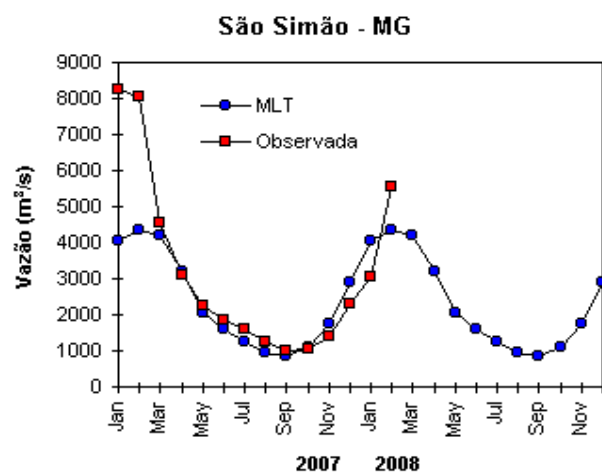
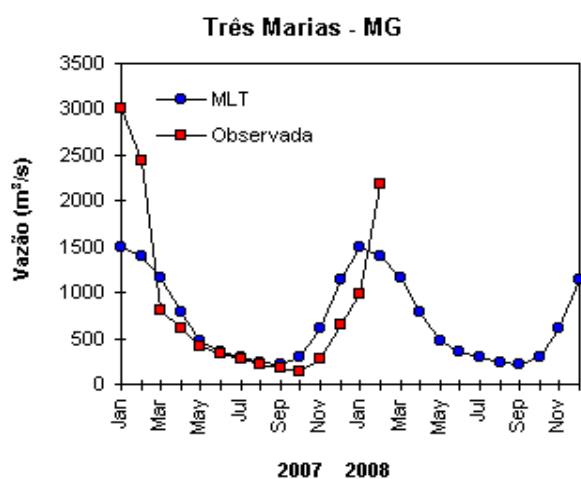


FIGURA 32 – Continuação (A).

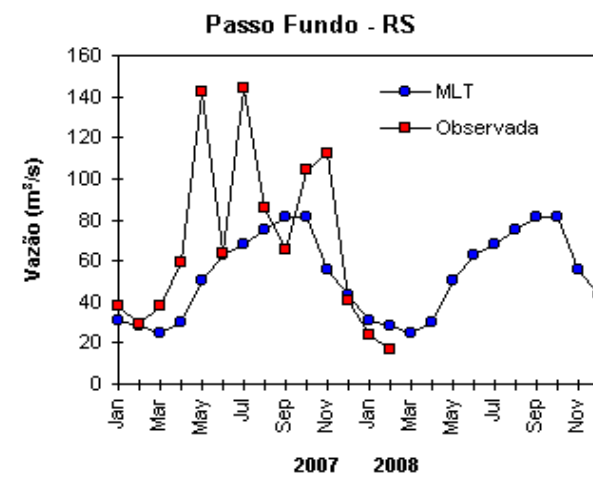
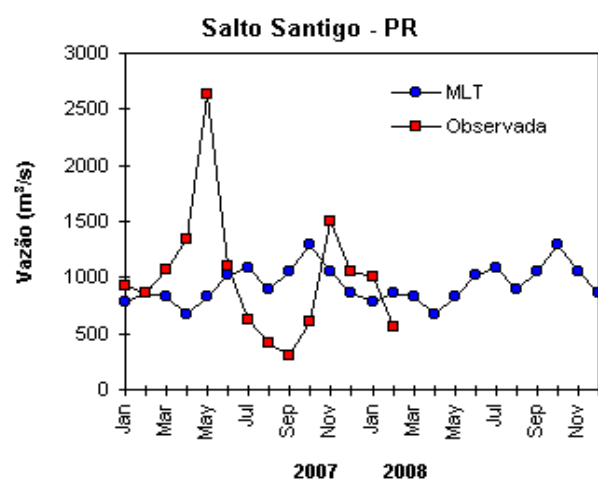
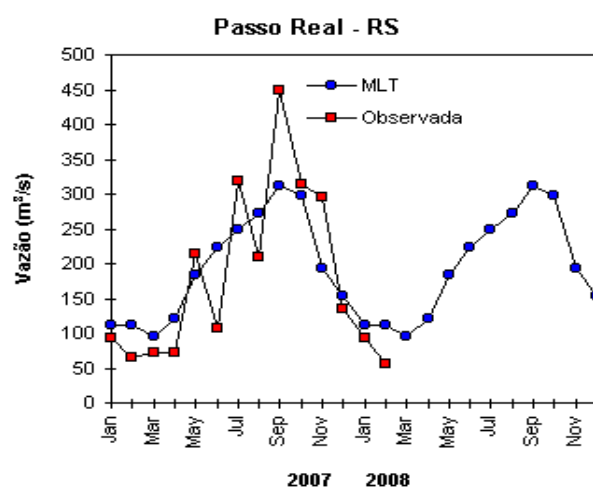
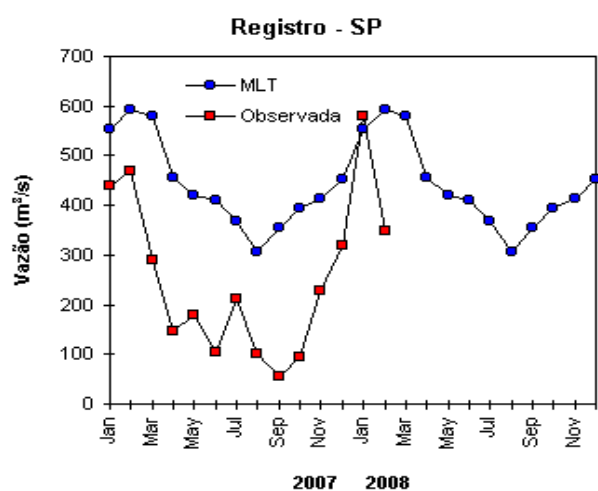
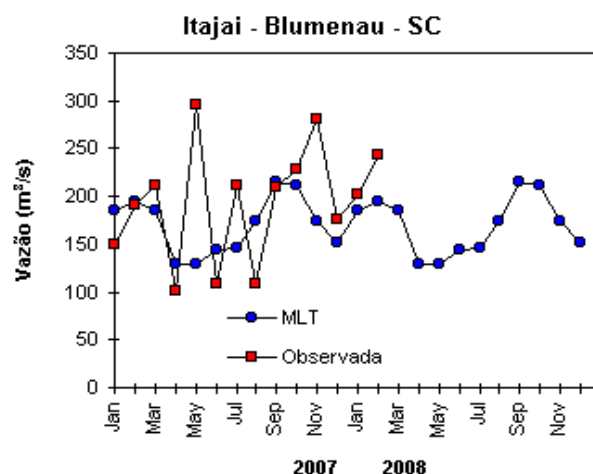
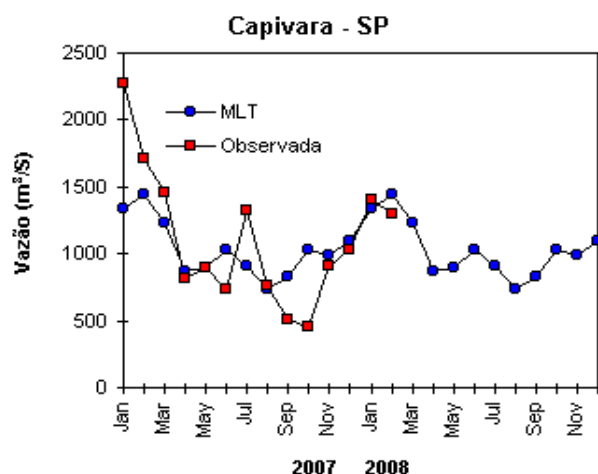


FIGURA 32 – Continuação (B).

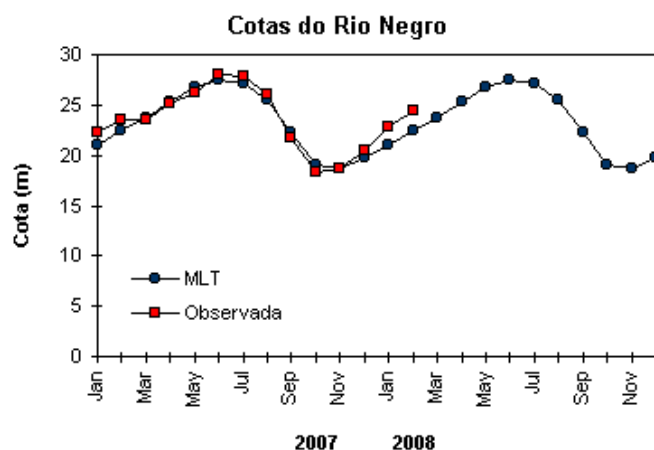


FIGURA 33 – Cotas médias do Rio Negro, expressas em metros acima do nível médio do mar, para 2007 e 2008 (quadrado) e a MLT para a média de 1903 a 1986 (círculo). (FONTE: Adm. do Porto de Manaus – CODOMAR).

VALE DO ITAJAÍ	PRECIPITAÇÃO (m m)	DESVIOS (%)
Apiúna-SC	124,4	-13,4
Blumenau-SC	155,3	-37,7
Ibirama-SC	120,0	-25,1
Ituporanga-SC	105,0	-53,3
Rio do Sul-SC	84,6	-66,5
Taió-SC	113,0	-49,9
Timbó-SC	154,9	-51,3

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

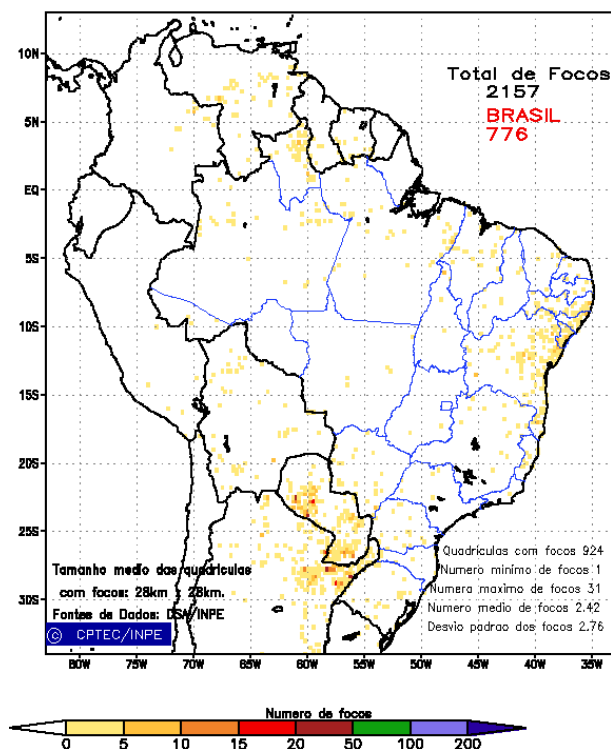


FIGURA 34 - Distribuição espacial de densidade de queimadas, detectadas em quadrículas de 28 km x 28 km no Brasil em FEVEREIRO/2008. Focos de calor detectados através do satélite NOAA 15, às 21:00 TMG. (FONTE: DSA - Queimadas /INPE).

mínimas apresentaram-se próximas a abaixo da média no Rio Grande do Sul (ver seção 2.2).

Considerando o campo de anomalia da temperatura do ar em 925 hPa, ocorreram valores negativos nos mares de Amundsen, Ross, Dumont D'Urville (até -2°C) e Lazarev. Por outro lado, ocorreram anomalias positivas nos mares de Bellingshausen, Davis, oeste de Weddell e na Passagem de Drake (Figura 37). No nível de 500 hPa, foram registradas temperaturas aproximadamente 2°C abaixo da climatologia no interior do continente.

A anomalia ciclônica organizada desde o mês passado ao norte dos mares de Amundsen e Bellingshausen propiciou advecção de ar mais aquecido proveniente do Pacífico Sul em direção à costa do continente antártico (ver Figura 36). Esta configuração contribuiu, possivelmente, para a manutenção da retração na extensão do gelo marinho nos mares de Amundsen e Bellingshausen (Figura 38). Destacou-se, também, a expansão do gelo marinho nos mares de Weddell e Ross. Ressalta-se que estas alterações na extensão do gelo marinho persistem desde janeiro passado.

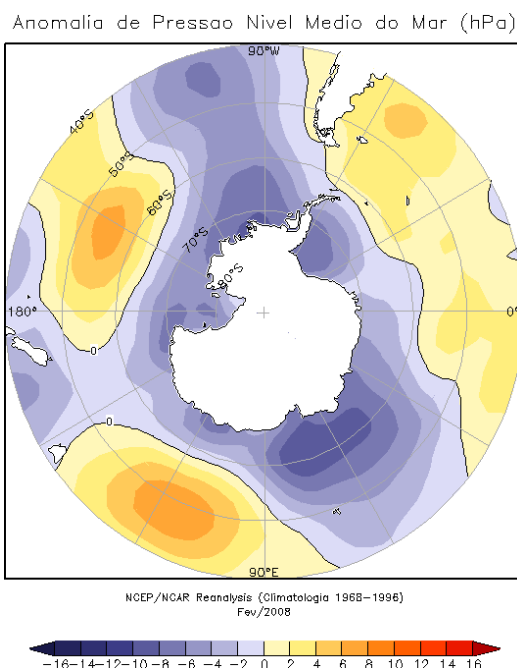


FIGURA 35 – Anomalia de Pressão ao Nível do Mar (PNM), em hPa, em FEVEREIRO/2008. Destacam-se as anomalias negativas de PNM nos mares de Amundsen, Weddell e Davis. (FONTE: NOAA/CDC).

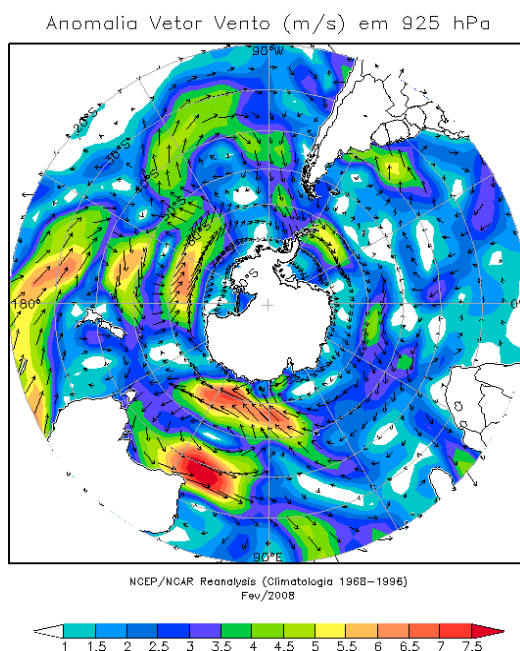


FIGURA 36 - Anomalia de vento em m/s (925 hPa), em FEVEREIRO/2008. Nota-se o fraco escoamento do ar da região subantártica para o setor sudoeste do Atlântico Sul, em direção ao sul do Brasil. (FONTE: NOAA/CDC).

Na estação brasileira, Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF), registraram-se ventos predominantes de oeste. A magnitude média mensal do vento atingiu 5,7 m/s, próxima a média climatológica para este mês (5,5 m/s). A temperatura média do ar foi igual a 2,5°C, ou seja, um pouco acima da normal (2,3°C), invertendo 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 1984 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).

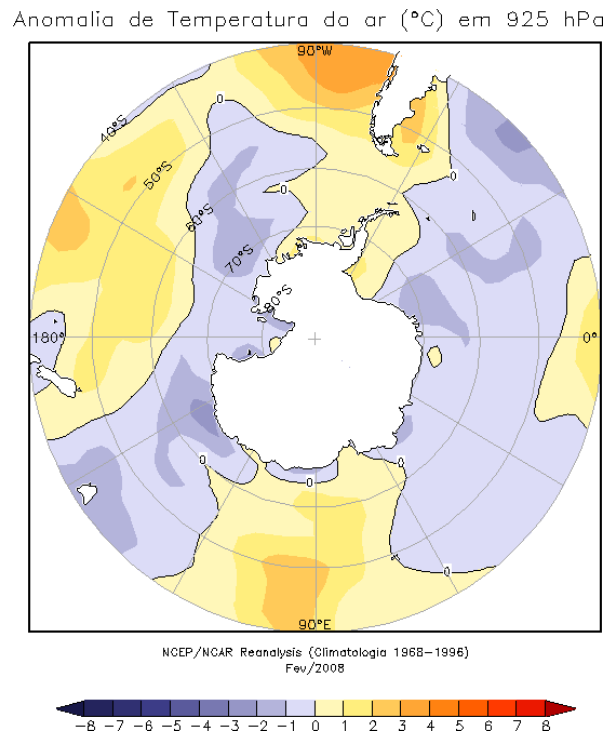


FIGURA 37 - Anomalia de temperatura do ar (°C), em 925 hPa, em FEVEREIRO/2008. Notam-se as anomalias negativas de temperatura nos mares de Amundsen, Ross e Lazarev e as anomalias positivas nos mares de Bellingshausen, no oeste de Weddell, Davis e na Passagem de Drake. (FONTE: NOAA/CDC).

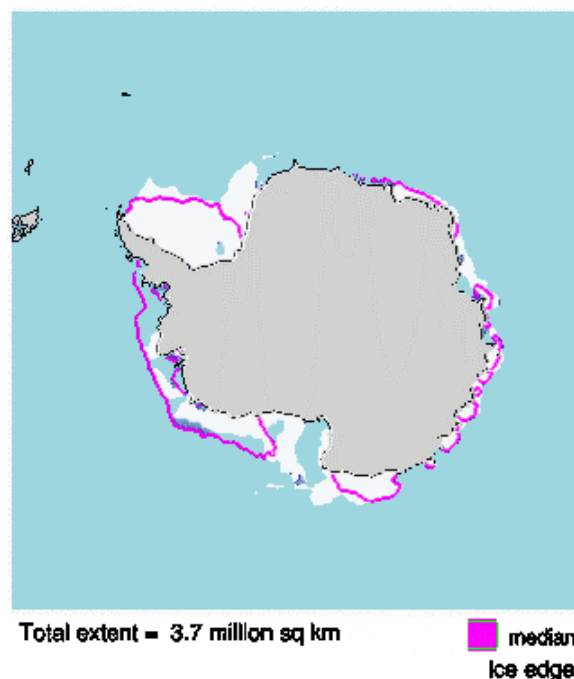


FIGURA 38 - Extensão do gelo marinho no Oceano Austral em FEVEREIRO/2008. Nota-se a retração na extensão do gelo marinho nos mares de Bellingshausen e Amundsen e a expansão nos mares de Weddell e Ross. (FONTE: NOAA/CDC e NOAA/NSIDC).

NOTAS

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

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

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

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

tx = pseudo-tensão de cisalhamento zonal do vento

ty = pseudo-tensão de cisalhamento meridional do vento

u = componente zonal (leste-oeste) do vento

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

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

A diferença básica entre estas análises de **TSM** e as geradas pelo **NMC/CAC** está no fato de que as análises geradas por este último órgão utilizam também **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 ressalta a banda de nebulosidade associada à ZCIT.

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

8 - Os valores de vazões medidos são fornecidos pela **ELETROBRÁS**, **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

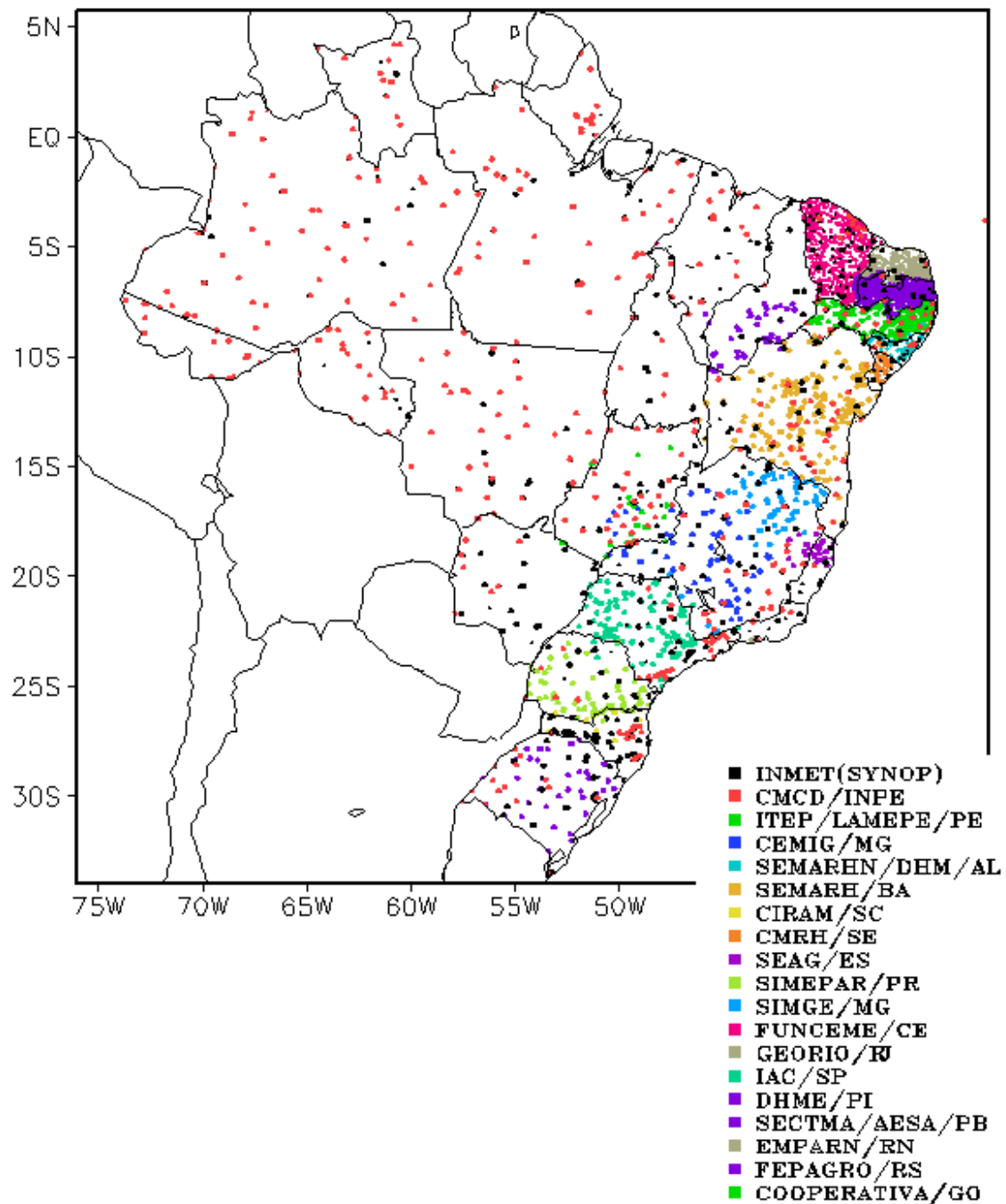


FIGURA A – Distribuição espacial das 3.648 estações pluviométricas e meteorológicas no Brasil.

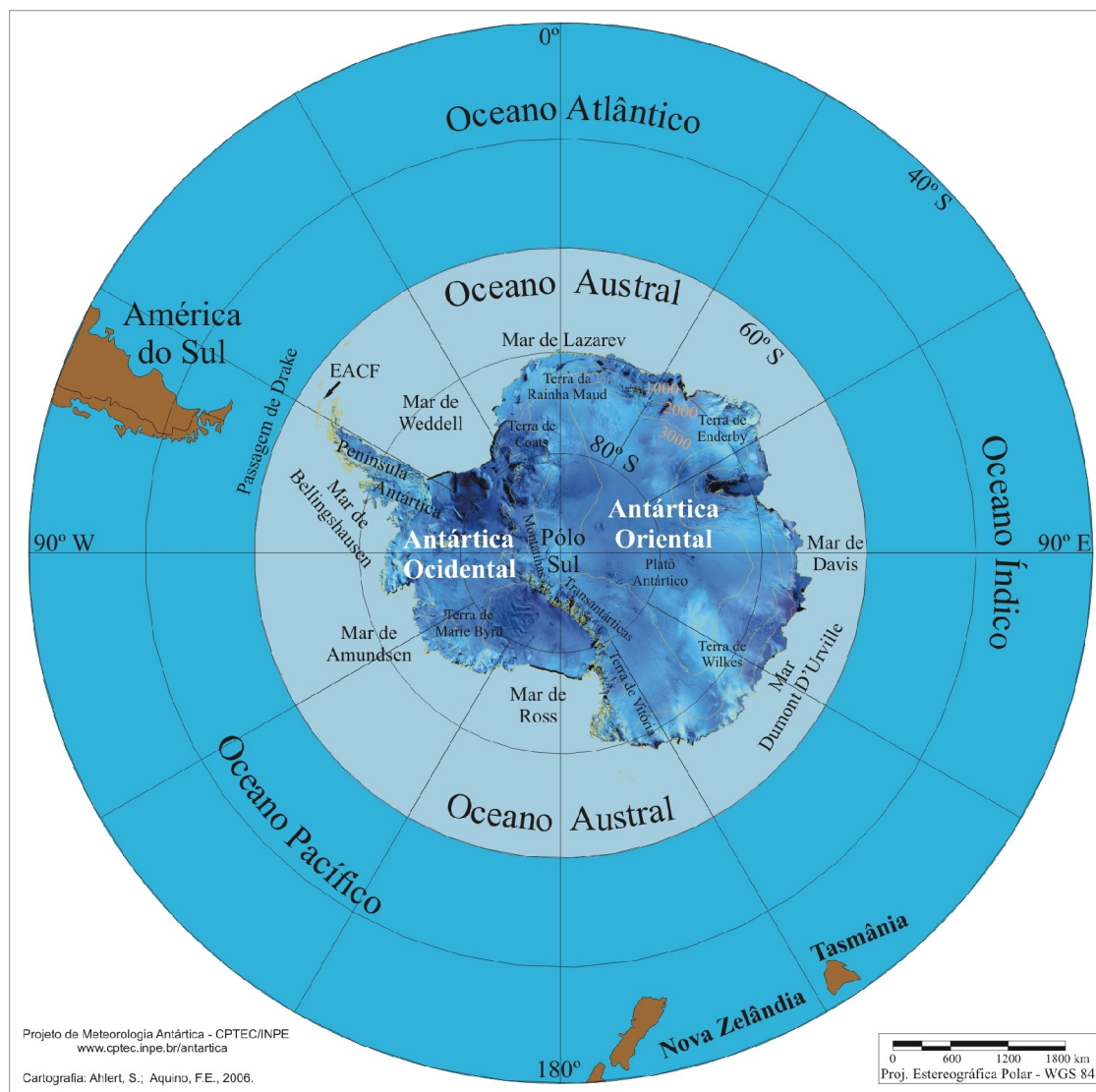


FIGURA B – Mapa da Antártica, ilustrando suas principais regiões. (FONTE: Projeto de Meteorologia Antártica do CPTEC/INPE, 2006)

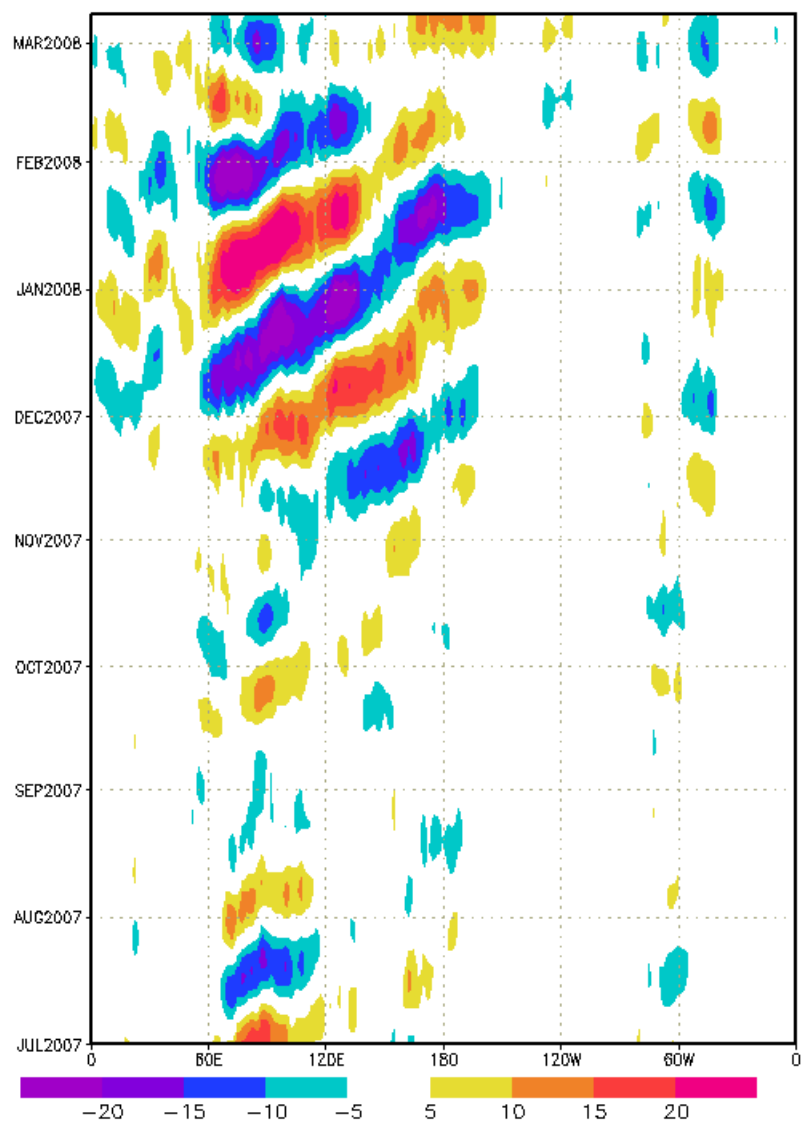


FIGURA C – Diagrama longitude x tempo das anomalias de Radiação de Onda Longa (ROL), médias na faixa latitudinal de 0° a 10°S, ao longo do cinturão tropical, para o período de julho de 2007 a fevereiro de 2008. As anomalias são calculadas e filtradas diariamente na frequência de 30-60 dias pelo CPTEC/INPE, utilizando o filtro de Lanczos. Intervalos em contornos de 5 W/m². (Fonte dos dados: NOAA/NWS/NCEP).