

CLIMANÁLISE

BOLETIM DE MONITORAMENTO E ANÁLISE CLIMÁTICA

Climanálise	Cachoeira Paulista - SP	Volume 24	Número 02	Fevereiro/2009
-------------	-------------------------	-----------	-----------	----------------

CLIMANÁLISE

Boletim de Monitoramento e Análise Climática

Cachoeira Paulista, SP, Brasil, INPE/CPTEC, 1986. Publicação Mensal.

ISSN 0103-0019 CDU-555.5

Denominação anterior:

Boletim de Monitoramento do Clima do Nordeste.

Palavras chaves:

Meteorologia e Climatologia

CLIMANÁLISE

BOLETIM DE MONITORAMENTO E ANÁLISE CLIMÁTICA

VOLUME 24 - Nº 02

FEVEREIRO/2009

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

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

Apoio Administrativo: 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 24 - Nº 02

FEVEREIRO/2009

Índice

SUMMARY	i
SUMÁRIO	i
1. ASPECTOS DE GRANDE ESCALA NA ATMOSFERA GLOBAL E NOS OCEANOS TROPICAIS	3
2. ASPECTOS CLIMÁTICOS E SINÓTICOS NO BRASIL	11
2.1 – Análise da Precipitação no Brasil	11
2.1.1 – Região Norte	11
2.1.2 – Região Centro-Oeste	11
2.1.3 – Região Nordeste	11
2.1.4 – Região Sudeste	11
2.1.5 – Região Sul	11
2.2 – Análise da Temperatura no Brasil	13
3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL	13
3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese	13
3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas	18
3.3 – Atividade Convectiva sobre a América do Sul	18
3.3.1 – Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS)	18
3.3.2 – Zona de Convergência Intertropical (ZCIT)	21
3.3.3 – Linha de Cumulonimbus na Costa Norte/Nordeste da América do Sul	21
4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS	21
4.1 – Jato sobre a América do Sul	21
4.2 – Circulação da Alta da Bolívia	21
4.3 – Vórtices Ciclônicos e Cavados em Altos Níveis	22
5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL	22
6. QUEIMADAS NO BRASIL	24
7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA	32
NOTAS	36
SIGLAS	38
SIGLAS TÉCNICAS	39
APÊNDICE	40

SUMMARY

The InterTropical Convergence Zone (ITCZ), the squall lines near the north coast and the Bolivian high were the mechanisms responsible for rainfall in the North Region of Brazil, especially in the later half of February 2009. The upper tropospheric cyclonic vortex formation contributed to the rainfall excess along the eastern strip of Nordeste from Rio Grande do Norte to Alagoas. However, rainfall was less than normal in the interior Nordeste, in the northern parts of Southeastern and Central-West Regions. The frontal system activity was limited to the Southern Region due to an anticyclonic circulation over eastern Brazil and the adjacent ocean.

The sea-surface temperature (SST) anomalies in the Equatorial Pacific indicate a La Niña situation. The OLR (Outgoing Longwave Radiation) anomalies still showed vigorous convective activity and the trade winds continued to be stronger than normal west of 150W. Over the North Atlantic an extensive area of negative SST anomalies and stronger trades were present.

The rainfall amounts were greater than normal over the Amazon, Tocantins River basins and in some parts of Parana basin. In comparison with the previous month the runoff was larger in most of the basins, with the exception of San Francisco basin, south-central areas of Atlantico Sudeste basin and Uruguay basin.

The 580 vegetation fires detected during the month in Brazil were 75% less than in the previous month. In comparison with the same period in 2008, the reduction was 25%, especially in the Nordeste and North Regions of Brazil.

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

SUMÁRIO

A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), as Linhas de Instabilidade (LI's) ao longo da costa e a Alta da Bolívia foram os mais importantes mecanismos causadores de precipitação sobre a Região Norte do Brasil, especialmente no decorrer da segunda quinzena de fevereiro de 2009. Na Região Nordeste, a atuação dos Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN) favoreceu a ocorrência de chuvas acima da média histórica, principalmente entre o leste dos Estados do Rio Grande do Norte e Alagoas. Por outro lado, predominaram totais pluviométricos abaixo da média no interior do Nordeste e no norte das Regiões Sudeste e Centro-Oeste. Os sistemas frontais restringiram sua atividade ao sul do País, devido à atividade anticiclônica anômala sobre o leste do Brasil e oceano adjacente.

As anomalias da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) evidenciaram a persistência do fenômeno La Niña sobre o Pacífico Equatorial. O campo de Radiação de Onda Longa (ROL) ainda ressaltou a atividade convectiva acima da média e os ventos alísios continuaram intensos a oeste de 150°W. Sobre o Oceano Atlântico Norte, destacou-se a extensa área de anomalia negativa de TSM e os alísios de nordeste mais intensos.

As chuvas foram mais acentuadas sobre as bacias do Amazonas, Tocantins e em áreas isoladas na bacia do Paraná. Em comparação com janeiro passado, houve aumento das vazões na maioria das bacias monitoradas, com exceção das estações localizadas nas bacias do São Francisco, centro-sul do Atlântico Sudeste e na bacia do Uruguai.

Os 580 focos de queimadas detectados no País estiveram 75% abaixo do número registrado em janeiro passado. Em comparação com o mesmo período de 2008, houve redução de 25% especialmente nas Regiões Norte e Nordeste.

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

Durante o mês de fevereiro, o fenômeno La Niña continuou em atividade ao longo do Pacífico Equatorial, com anomalias negativas de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) situadas entre $-0,5^{\circ}\text{C}$ e -2°C (Figura 1). Nas regiões dos Niños 3, 3.4 e 4, onde o fenômeno está mais intenso, as anomalias médias de TSM variaram entre $-0,6^{\circ}\text{C}$ e $-0,7^{\circ}\text{C}$ (Figura 2 e Tabela 1). Na região do Atlântico Tropical Norte, predominaram anomalias negativas de TSM, concomitantemente com a expansão de anomalias positivas de TSM no Atlântico Tropical Sul. Esta configuração definiu um padrão de “dipolo” que costuma ser favorável à ocorrência de chuvas acima da média no norte do Brasil. Consistente com esta configuração no campo de TSM, a ZCIT posicionou-se ao sul de sua climatologia na maioria das pântadas de fevereiro. É importante mencionar que, no mesmo período de 2008, a magnitude do fenômeno La Niña foi maior, porém sem a contribuição deste padrão de TSM na região do Atlântico Tropical.

No campo de anomalia de Radiação de Onda Longa (ROL), o maior destaque continuou sendo

a atividade convectiva anômala na região da Indonésia e no norte da Austrália, associada ao atual fenômeno La Niña (Figura 5). Do mesmo modo, notou-se o aumento da magnitude da anomalia positiva de ROL em torno da Linha Internacional de Data (180°), em comparação com janeiro passado. No norte da América do Sul, a área de anomalia negativa de ROL, indicativa de ocorrência de chuvas acima da média, também refletiu a atuação da ZCIT ao sul de sua posição climatológica (ver seção 3.3.2).

No campo de Pressão ao Nível do Mar (PNM), destacaram-se as anomalias negativas sobre a região da Indonésia e a grande área de anomalias positivas na região de atuação do sistema de alta pressão semipermanente do Pacífico Norte (Figura 6). No campo médio mensal, a alta subtropical semipermanente do Atlântico Sul configurou-se deslocada para sudeste, porém influenciou a costa leste da América do Sul especialmente no decorrer da segunda quinzena de fevereiro, sendo desfavorável ao avanço dos sistemas frontais ao longo da costa leste do Brasil (ver seção 3.1).

No campo de anomalia de vento em 850 hPa, destacaram-se os alísios mais intensos

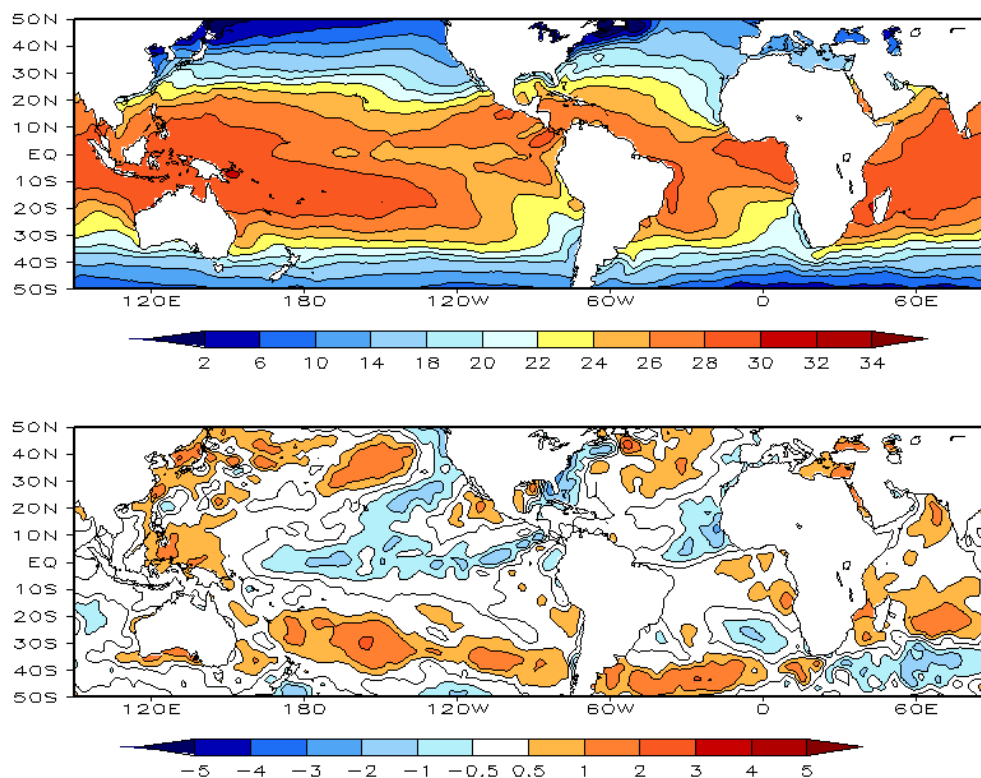


FIGURA 1 – Temperatura da Superfície do Mar (TSM), em FEVEREIRO/2009: a) média, com intervalo das isotermas de 4°C para valores de TSM menores que 18°C . Para TSM maior que 18°C , o intervalo das isotermas é de 2°C ; b) anomalias, com intervalo entre as isotermas de $0,5^{\circ}\text{C}$ para anomalias 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							
2009	Tahiti	Darwin		(5N - 5S)	Niño 1+2 (0 - 10S)		Niño 3 (5N - 5S)		Niño 3.4 (5N - 5S)		Niño 4 (5N - 5S)	
2008				160E - 160W	90W - 80W		150W - 90W		170W - 120W		160E - 150W	
FEV	1,7	-1,2	1,8	1,7	-0,1	26,0	-0,6	25,8	-0,7	26,0	-0,7	27,4
JAN	1,6	-0,2	1,2	1,8	-0,2	24,3	-0,6	25,0	-1,0	25,5	-0,7	27,4
DEZ	1,6	-0,8	1,5	2,3	-0,4	22,4	-0,5	24,6	-0,7	25,7	-0,6	27,7
NOV	1,7	-0,6	1,5	1,2	-0,2	21,5	-0,2	24,8	-0,2	26,3	-0,3	28,1
OUT	2,4	0,4	1,3	1,1	-0,2	20,8	-0,1	24,8	-0,3	26,3	-0,1	28,3
SET	2,1	-0,2	1,5	0,3	0,7	21,2	0,3	25,1	-0,2	26,5	-0,4	28,1
AGO	2,1	0,9	0,8	0,7	1,1	21,9	0,7	25,7	0,2	26,9	-0,3	28,2
JUL	0,8	0,6	0,2	0,9	0,8	22,7	0,6	26,1	0,1	27,2	-0,3	28,3
JUN	1,2	0,8	0,3	0,4	0,6	23,7	0,2	26,6	-0,3	27,2	-0,6	28,1
MAI	0,8	1,3	-0,3	1,2	0,1	24,4	0,0	27,1	-0,6	27,2	-0,8	27,9
ABR	1,3	0,5	0,6	1,5	0,4	25,9	-0,2	27,2	-0,9	26,8	-1,0	27,4
MAR	2,7	1,0	1,1	2,4	0,8	27,3	-0,6	26,5	-1,1	26,0	-1,3	26,8

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

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).

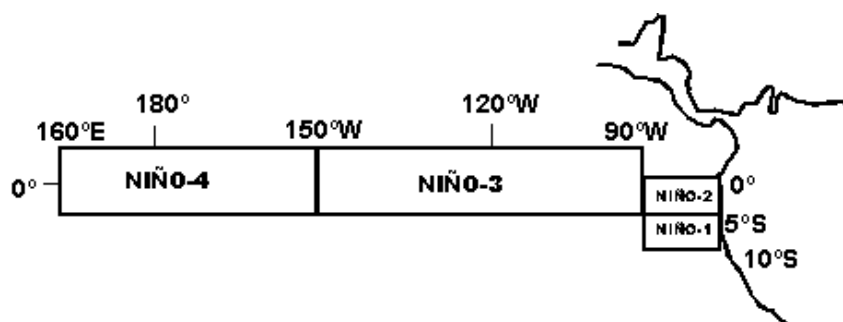
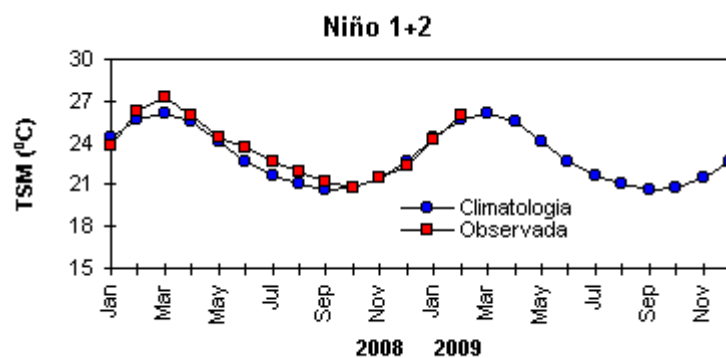
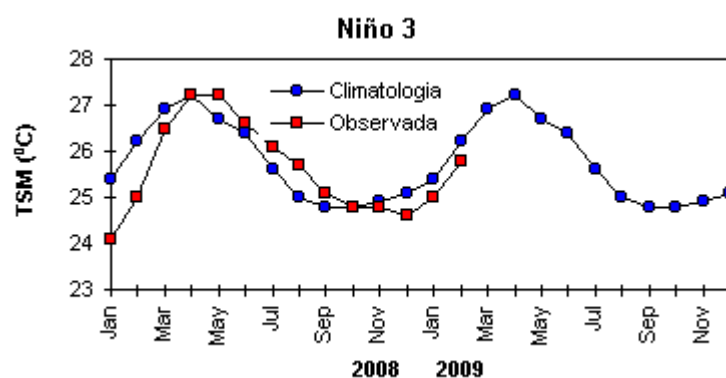
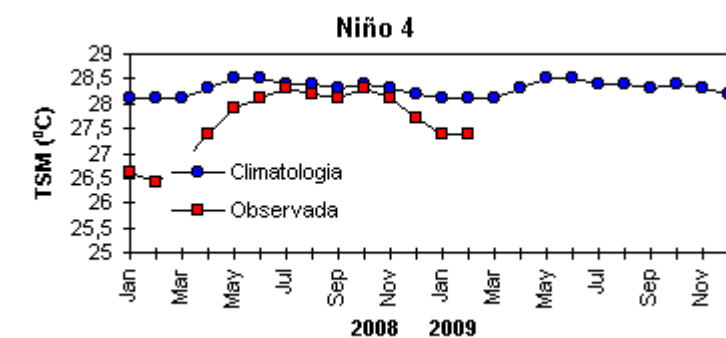


FIGURA 2 - Temperaturas médias da superfície do mar (quadrado) e média climatológica (círculo) no Oceano Pacífico para as regiões indicadas, expressas em °C. (FONTE: CPC/NWS).

que o normal a oeste de 150°W, na região do Pacífico Oeste, consistente com o atual padrão de La Niña (Figuras 7 e 8). Destacou-se, também, a anomalia anticiclônica sobre o leste do Brasil. Esta anomalia também foi reforçada pelo escoamento anticiclônico anômalo em médios e altos níveis, o qual favoreceu a divergência na camada atmosférica sobre esta região da América do Sul. Na região do Atlântico Norte, o escoamento anticiclônico associado ao sistema de alta pressão semipermanente continuou intenso e favorável ao deslocamento da ZCIT para

posições mais ao sul (ver seção 3.3.2).

O campo de anomalia de vento em 200 hPa evidenciou o par de ciclones anômalos na região do Pacífico Oeste, centrado em torno da longitude 150°W. Estas anomalias ciclônicas constituem um padrão clássico do escoamento associado ao fenômeno La Niña (Figuras 9 e 10). No escoamento médio em 200 hPa, notou-se a Alta da Bolívia bem configurada sobre o centro-norte da América do Sul, assim como o cavado bem acentuado sobre a Região Nordeste do Brasil e oceano adjacente, refletindo a atividade dos

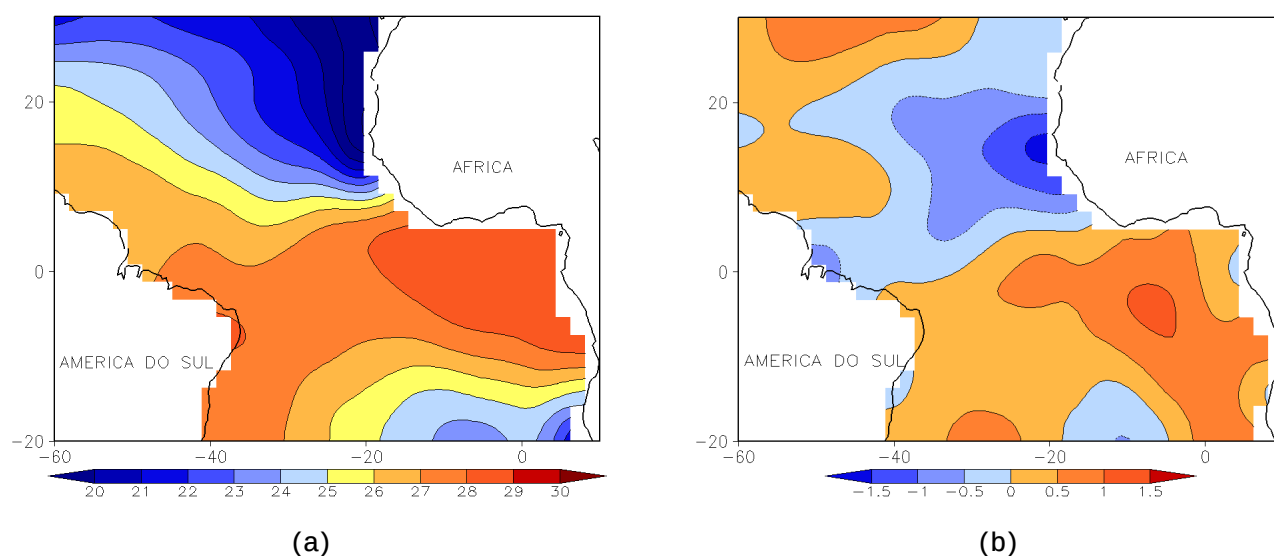


FIGURA 3 - Temperatura da Superfície do Mar (TSM) na região do Oceano Atlântico Tropical, em FEVEREIRO/2009, analisada numa grade de 2°: a) média, com intervalo entre as isotermas de 1°C; b) anomalia, com intervalo entre as isotermas de 0,5°C. As anomalias são desvios das médias mensais em relação à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

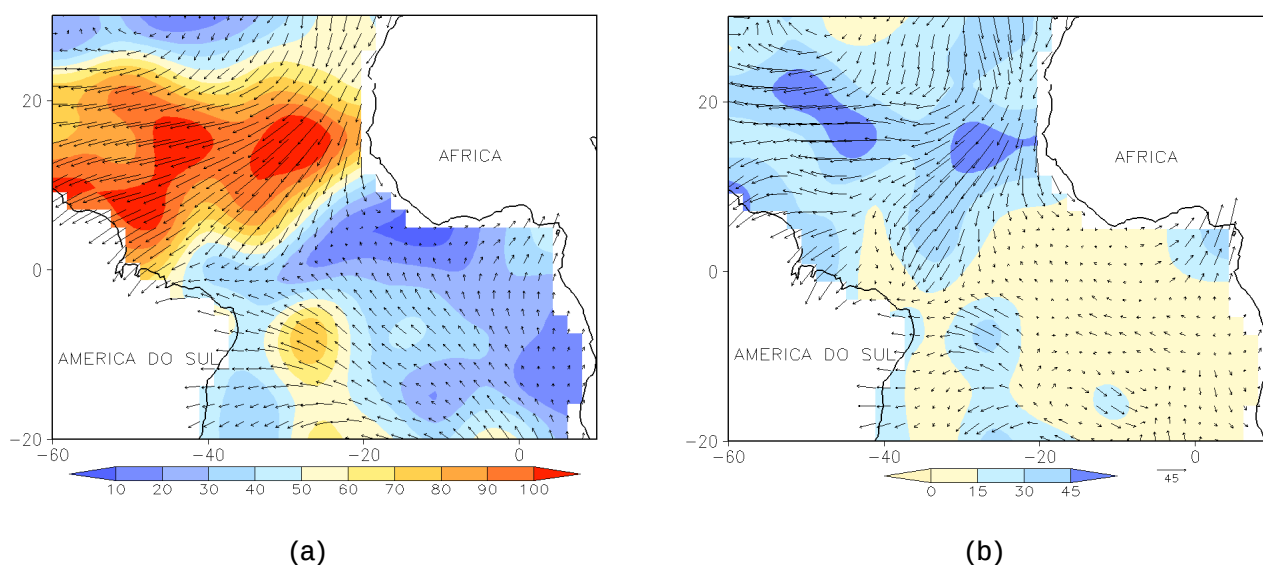


FIGURA 4 - Vetor pseudo-tensão de cisalhamento superficial, relacionado ao vento em superfície para FEVEREIRO/2009: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 m²/s²; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 15 m²/s². As anomalias são desvios das médias mensais para o período base 1964/1985.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

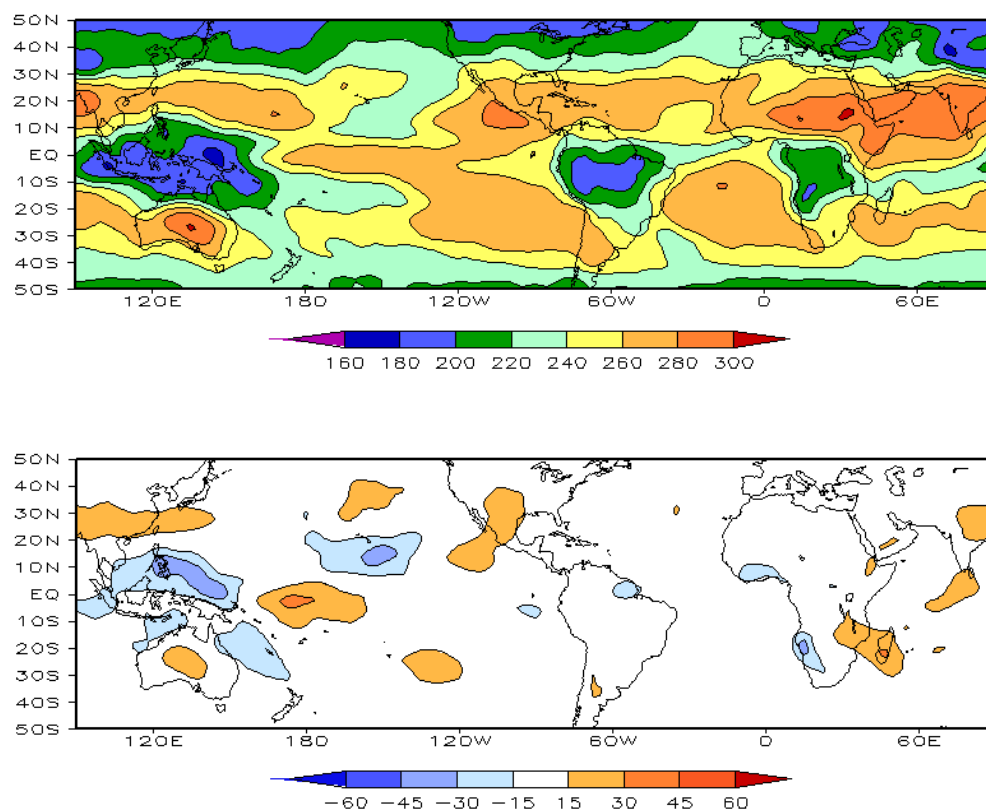


FIGURA 5 – Radiação de Onda Longa (ROL) emitida para o espaço, em FEVEREIRO/2009 (medidas do NESDIS/ESL através do canal IV do AVHRR a bordo do satélite NOAA-12): a) média, com intervalo entre isolinhas de 20 W/m²; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 15 W/m². As anomalias são calculadas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

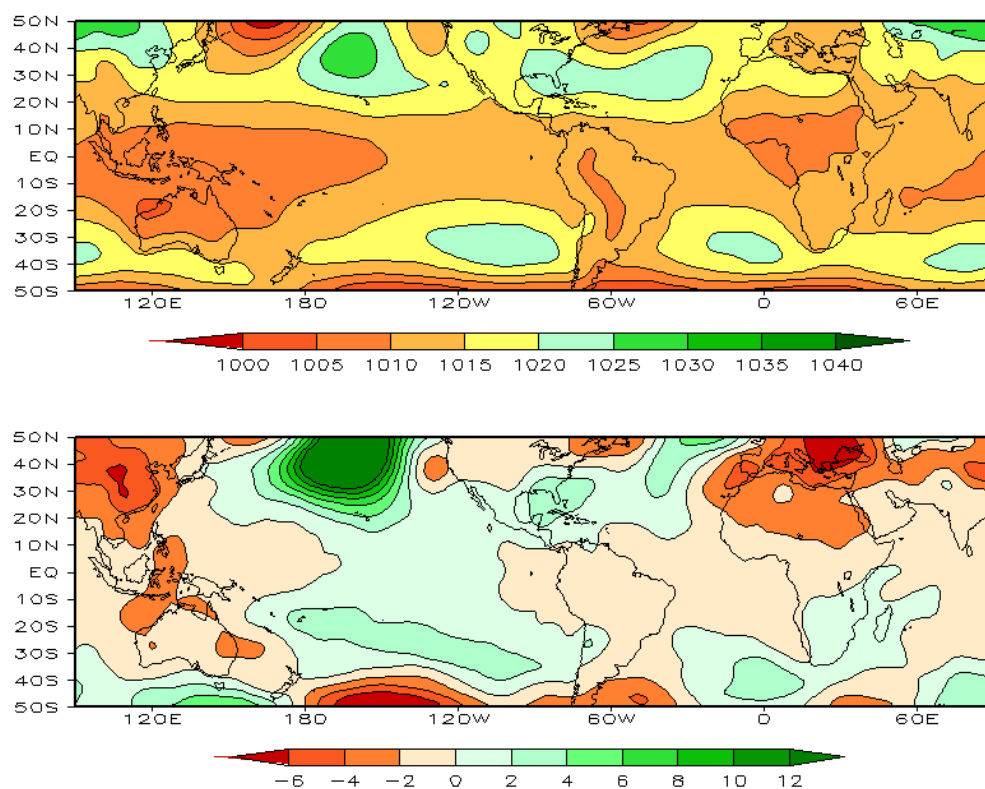


FIGURA 6 – Pressão ao Nível do Mar (PNM), em FEVEREIRO/2009, analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média, com intervalo entre isolinhas de 5 hPa; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 2 hPa. As anomalias são calculadas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

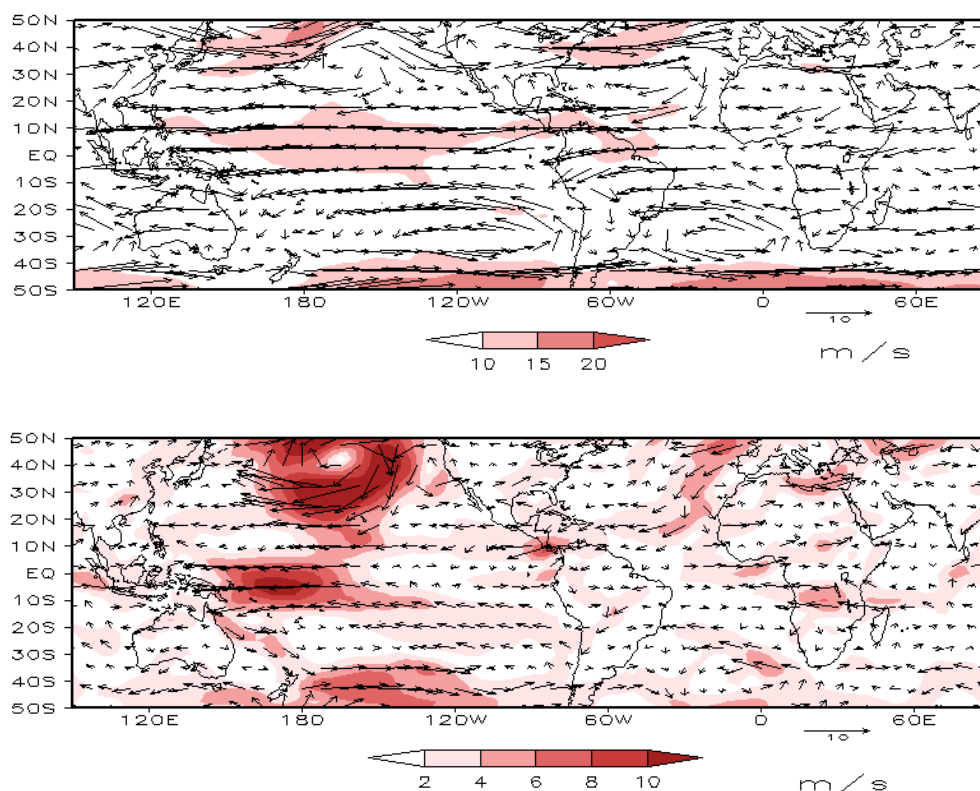


FIGURA 7 – Vetor do vento e magnitude em 850 hPa, em FEVEREIRO/2009. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s; b) anomalia, com intervalo de 2 m/s. As anomalias são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

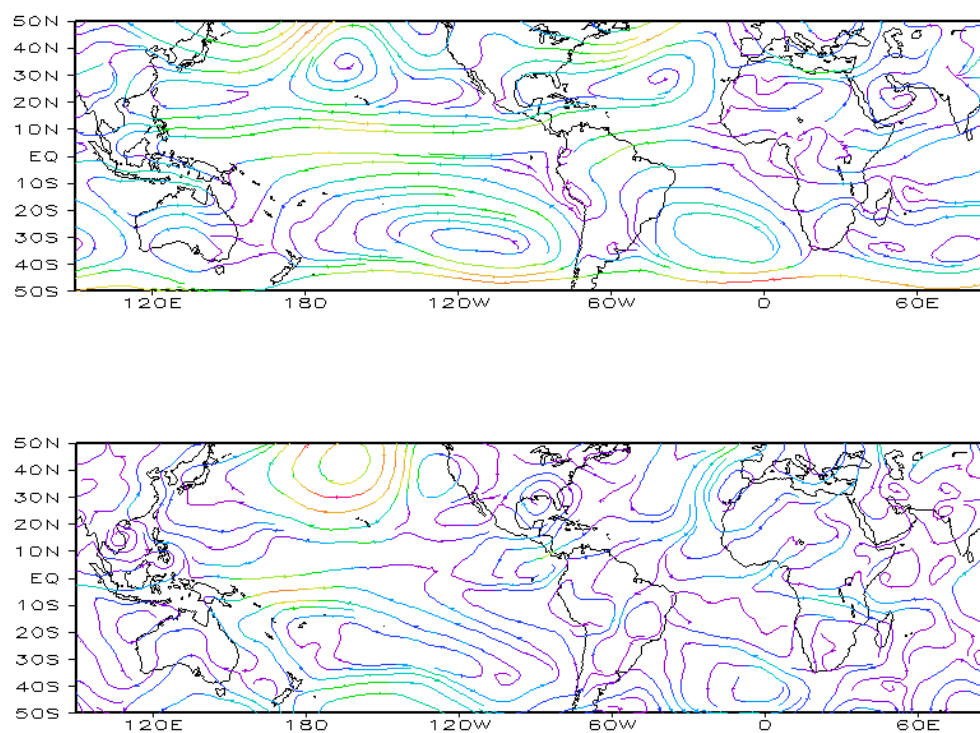


FIGURA 8 – Linhas de corrente em 850 hPa, em FEVEREIRO/2009. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

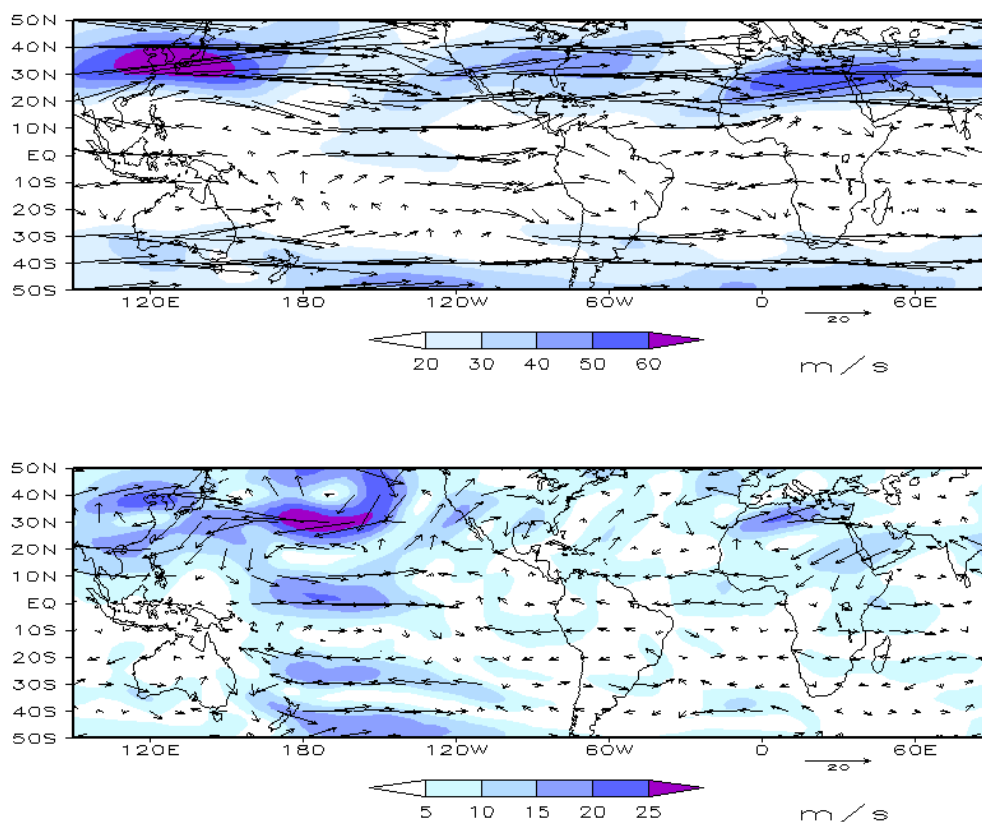


FIGURA 9 – Vetor do vento e magnitude em 200 hPa, em FEVEREIRO/2009. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 10 m/s; b) anomalia, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s.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

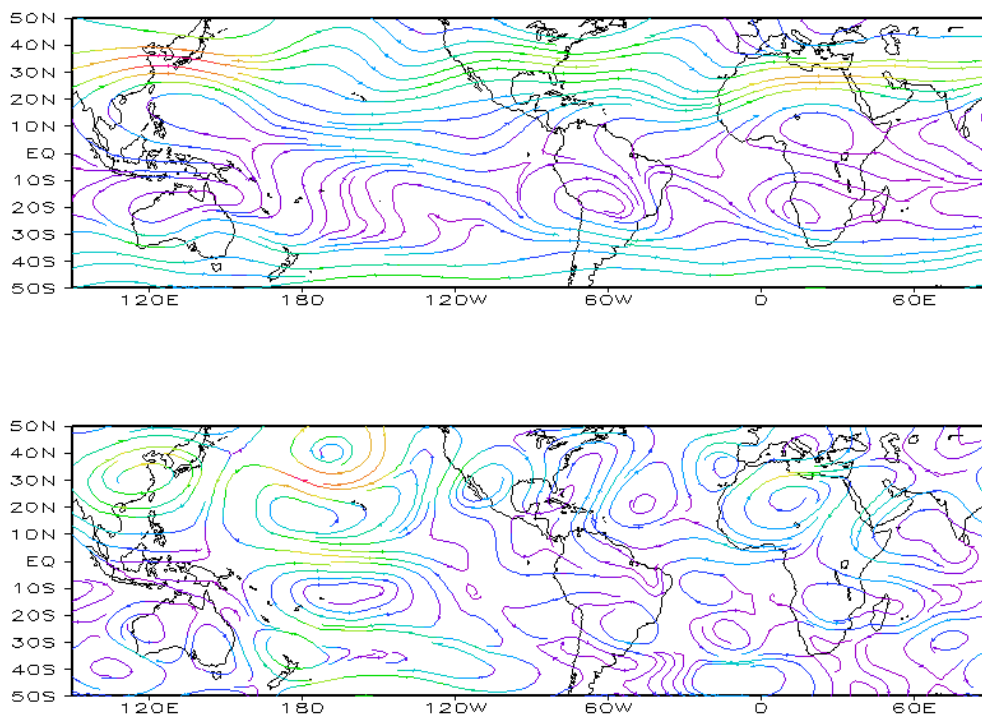


FIGURA 10 – Linhas de Corrente em 200 hPa, em FEVEREIRO/2009. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

vórtices ciclônicos durante o mês de fevereiro (ver seções 4.2 e 4.3).

O campo de altura geopotencial em 500

hPa continua evidenciando número de onda 2 nas latitudes extratropicais do Hemisfério Sul (Figura 12).

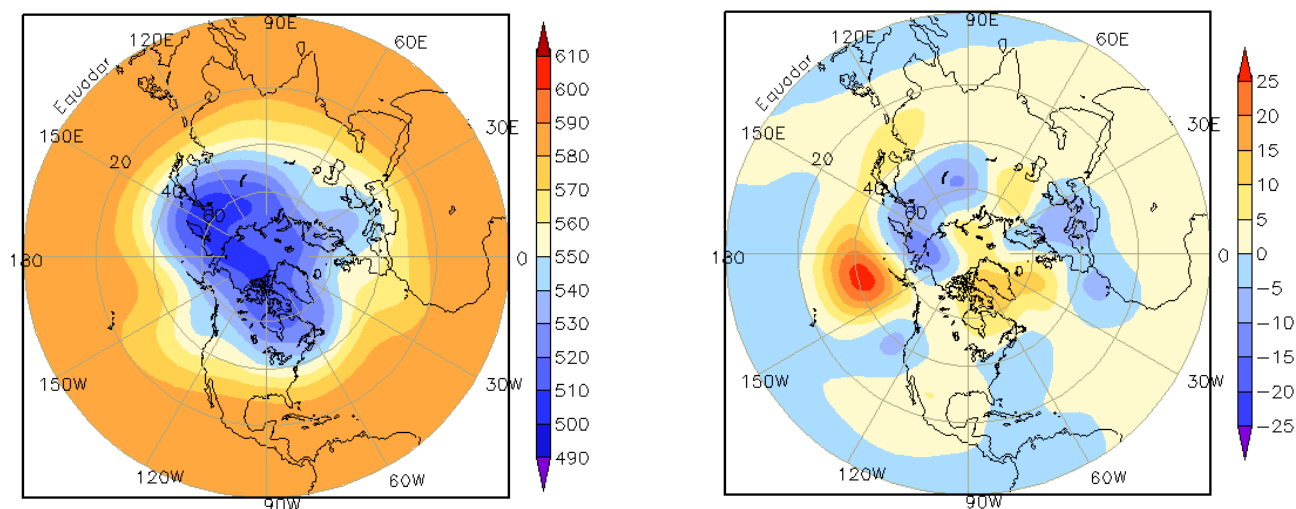


FIGURA 11 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Norte, em FEVEREIRO/2009. As alturas são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65x65 pontos no Pólo Norte: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 m; b) anomalia, com 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).

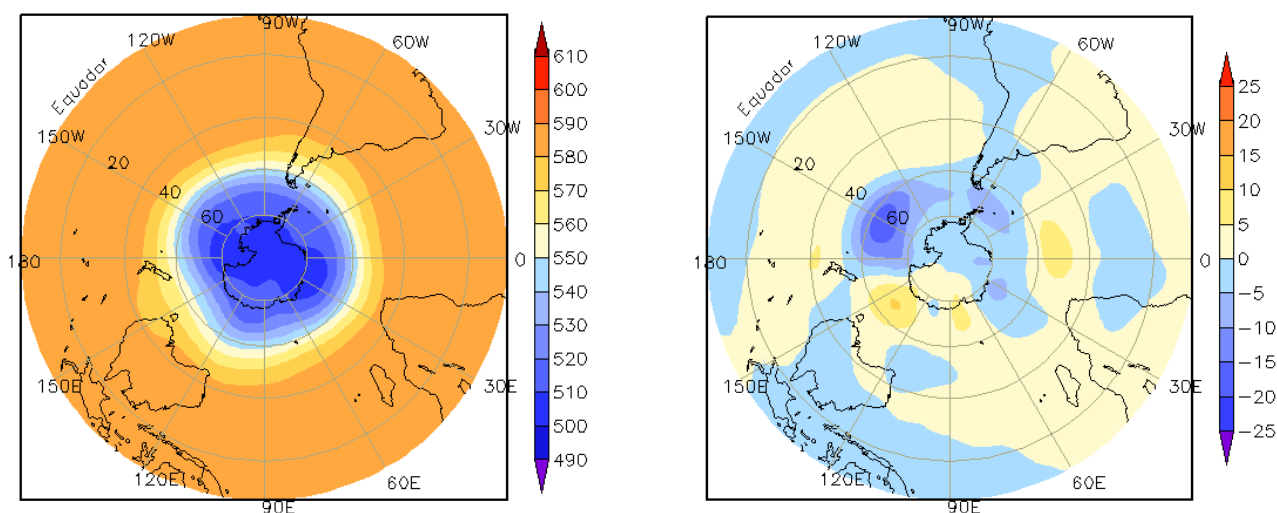


FIGURA 12 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Sul, em FEVEREIRO/2009. As alturas são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65x65 pontos no Pólo Sul: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 m; b) anomalia, com intervalo 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 foram mais acentuadas no Pará e Amapá, com totais acumulados mensais que excederam 600 mm em algumas localidades. Estas chuvas estiveram associadas principalmente à atuação da ZCIT, ao escoamento difluente da Alta da Bolívia e à configuração das LI's. Ressalta-se que a ZCIT e as LI's também favoreceram as chuvas no norte do Nordeste, embora os totais mensais tenham ocorrido preferencialmente abaixo da média sobre esta área. A atuação dos VCAN's sobre o sul do Nordeste e norte da Região Centro-Oeste ora favoreceu as chuvas no Maranhão, Piauí, norte do Ceará e entre o Rio Grande do Norte e Sergipe ora inibiu a convecção na maior parte da Bahia, norte de Minas Gerais, Espírito Santo, Goiás e no sul do Tocantins, especialmente no decorrer da segunda quinzena. Os sistemas frontais, associados à passagem de cavados em médios e altos níveis da atmosfera, favoreceram os maiores acumulados de chuva no interior do Rio Grande do Sul, em áreas no leste de Santa Catarina e no Paraná. As Figuras 13 e 14 mostram a precipitação observada em todo o Brasil e os desvios em relação aos valores médios históricos. A distribuição espacial das estações utilizadas na análise de precipitação é mostrada na Figura 15. A análise detalhada do comportamento das chuvas para cada uma das Regiões do Brasil é feita a seguir.

2.1.1 – Região Norte

Choveu acima da média histórica na maior parte da Região Norte, em especial no extremo norte do Amapá e Pará. Nestas áreas, a atuação da ZCIT ao sul de sua posição climatológica favoreceu a ocorrência de chuvas mais acentuadas. Por outro lado, choveu abaixo da média no Acre, Rondônia e centro-sul de Tocantins. Destacaram-se os acumulados diários de precipitação registrados nas cidades de Breves-PA (91,4 mm no dia 16), em Conceição do Araguaia-PA (105,2 mm, no dia 18), Tracuateua-PA (118,2 mm, no dia 21), Soure-PA (130,6 mm, no dia 21), e em Macapá-AP (108,8 mm, no dia 26), segundo dados do INMET.

2.1.2 – Região Centro-Oeste

Dentre os sistemas que atuaram sobre a Região Centro-Oeste, destacou-se o evento de ZCAS e o escoamento associado à Alta da Bolívia. Estes sistemas proporcionaram elevados totais diários de chuva, especialmente no Mato Grosso. Em Diamantino, registraram-se 90 mm no dia 07 e 80,8 mm no dia 14. Choveu abaixo da média histórica no norte do Mato Grosso e Goiás e no leste do Mato Grosso do Sul.

2.1.3 – Região Nordeste

Os VCAN's foram os principais sistemas responsáveis pela ocorrência de chuvas acima da média histórica, em áreas isoladas no interior do Nordeste e na faixa leste que se estende do Rio Grande do Norte até Alagoas. Em alguns dias, a ZCIT e as LI's também contribuíram para os acumulados de chuva mais acentuados no centro-norte do Maranhão e no norte do Piauí, com destaque para os totais diários registrados em Jacobina-BA (89 mm no dia 04), Recife-PE (122,8 mm, no dia 21) e Caxias-MA (102,5 mm, no dia 21).

2.1.4 – Região Sudeste

As chuvas foram mais escassas no norte de Minas Gerais e no Espírito Santo. Por outro lado, as demais áreas da Região foram favorecidas pela atuação da ZCAS, pela proximidade dos sistemas frontais e pelo posicionamento dos VCAN's em alguns dias (ver seção 4.3). Destacaram-se as chuvas registradas em Iguape (142,8 mm, no dia 05; e 124,1 mm, no dia 26) e em Unaí-MG (88,3 mm, no dia 15).

2.1.5 – Região Sul

Choveu acima da média em áreas isoladas da Região Sul. Os sistemas frontais atuaram preferencialmente no Rio Grande do Sul e apenas o sexto sistema conseguiu deslocar-se até o litoral do Paraná (ver seção 3.1). Entre os dias 19 e 20, a formação de áreas de instabilidade no extremo sul da Região Sul favoreceu a ocorrência chuva forte e inundações em Santana do Livramento, registrando-se um total de chuva igual a 110,6 mm no dia 20, segundo dados do INMET. Em Paranaguá-PR, registrou-se 59,7 mm de chuva no dia 26, associada à passagem do

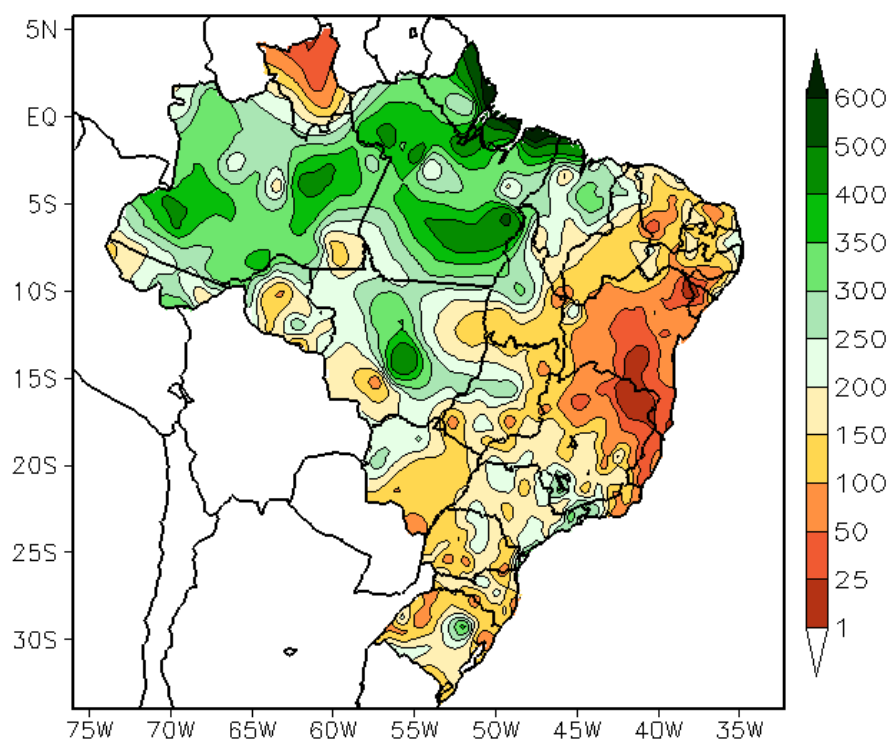


FIGURA 13 - Precipitação total (em mm) para FEVEREIRO/2009.

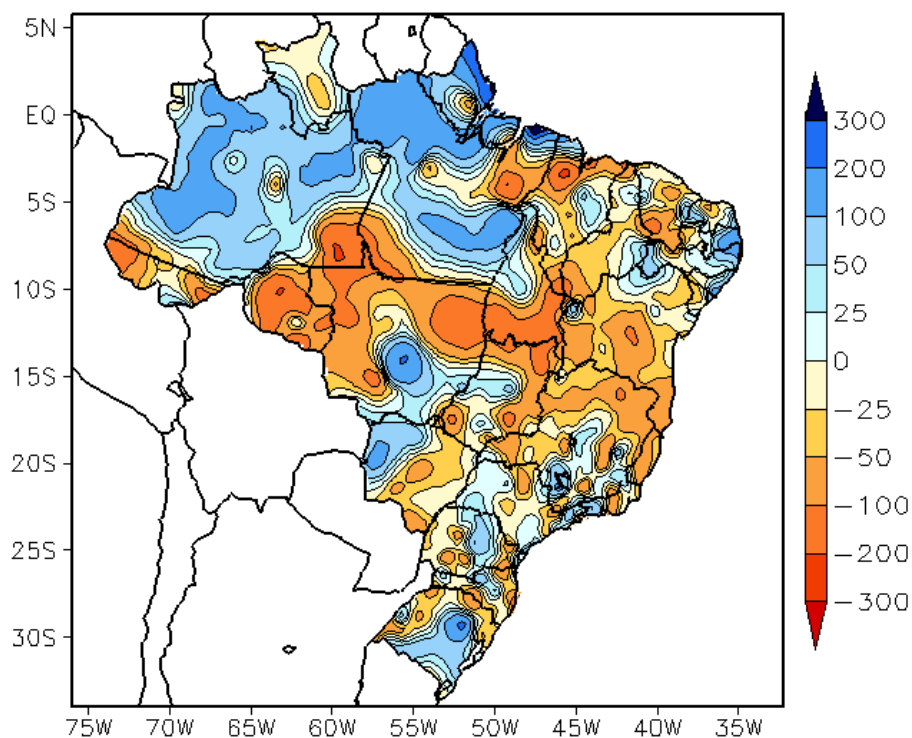


FIGURA 14 - Desvio de precipitação (em mm) em relação à média climatológica para FEVEREIRO/2009 (Climatologia INMET: 1961 - 1990).

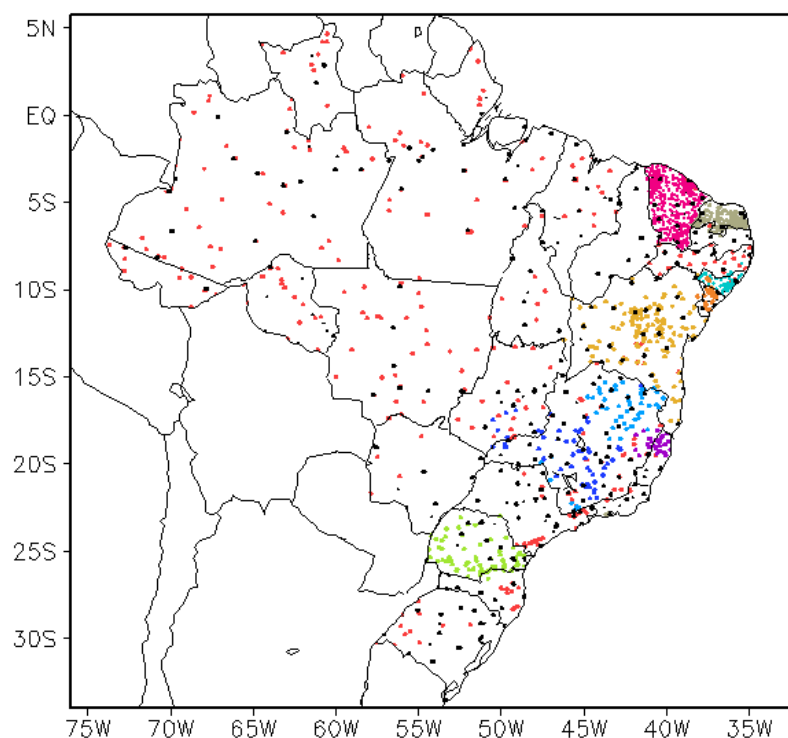


FIGURA 15 – Distribuição espacial das 2.155 estações pluviométricas e meteorológicas utilizadas em FEVEREIRO/2009. (FONTE: CMCD/INPE – INMET – FUNCME/CE – EMPARN/RN – ITEP/LAMEPE/PE – SEMARHN/DHM/AL – CMRH/SE – SEMARH/BA – SEAG/ES – SIMGE/MG – GEORIO/RJ – IAC/SP – SIMPEPAR/PR – CIRAM/SC – FEPAGRO/RS).

sexto sistema frontal. A passagem de cavados na média e alta troposfera também foi favorável à ocorrência de chuvas intensas no final do mês. Na cidade de Rio Grande-RS, a chuva acumulada atingiu 72,6 mm no dia 27.

2.2 – Análise da Temperatura no Brasil

Em fevereiro, a temperatura máxima apresentou-se mais elevada na Região Sudeste do Brasil, onde os valores médios mensais variaram entre 24°C e 34°C (Figura 16). Considerando a climatologia para este mês, predominaram anomalias positivas de temperatura máxima ao longo do setor leste do Brasil (Figura 17). Os mais baixos valores de temperatura mínima ocorreram na serra catarinense e no sudeste de Minas Gerais (Figura 18). Os valores de temperatura mínima apresentaram-se próximos a ligeiramente acima da média na maior parte do Brasil (Figura 19). No Estado de São Paulo, a temperatura média mensal variou entre 18°C e 26°C, com predominância de anomalias positivas (Figuras 20 e 21).

3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL

3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese

Seis sistemas frontais atuaram no Brasil

durante fevereiro (Figura 22). Este número ficou dentro da climatologia para este mês, considerando as latitudes 25°S a 35°S. Estes sistemas favoreceram a ocorrência de chuvas principalmente no Rio Grande do Sul e somente o último sistema frontal deslocou-se até o litoral do Paraná. O sistema frontal que atuou em Mar del Plata, na Argentina, no final do mês anterior atingiu o sul do Brasil na madrugada do dia 01. Este primeiro sistema deslocou-se desde Santa Vitória do Palmar até Torres-RS, posicionando-se sobre áreas oceânicas no dia seguinte.

O segundo sistema frontal originou-se de uma baixa pressão que se formou a sudeste do Uruguai no dia 04. Neste mesmo dia, esta frente fria atingiu Santa Vitória do Palmar-RS, deslocando-se posteriormente para o oceano.

O terceiro sistema frontal avançou desde o litoral da Argentina até o sul do Rio Grande do Sul, onde se posicionou no dia 07. Este sistema deslocou-se para o oceano sem afetar as condições de tempo no sul do Brasil.

O quarto sistema frontal também se originou de uma baixa pressão que se formou no interior do Uruguai no dia 11. Neste mesmo dia, a frente fria associada posicionou-se no litoral da cidade de Rio Grande-RS. Esta frente fria deslocou-se pelo oceano, próximo à costa brasileira. No dia

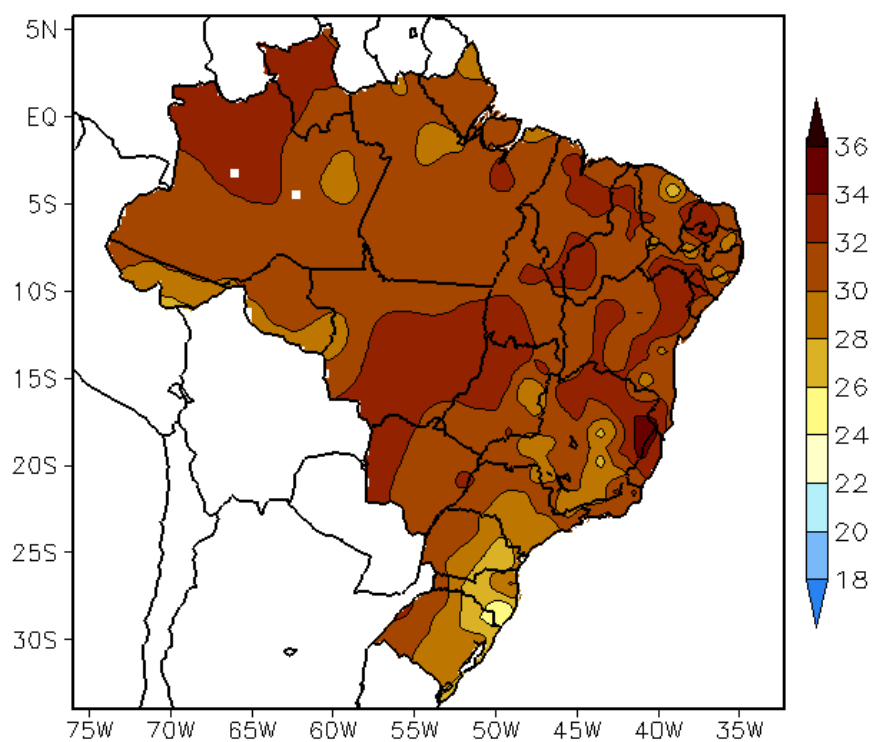


FIGURA 16 - Temperatura máxima do ar à superfície (em °C), em FEVEREIRO/2009. (FONTE: CMCD/INPE - INMET).

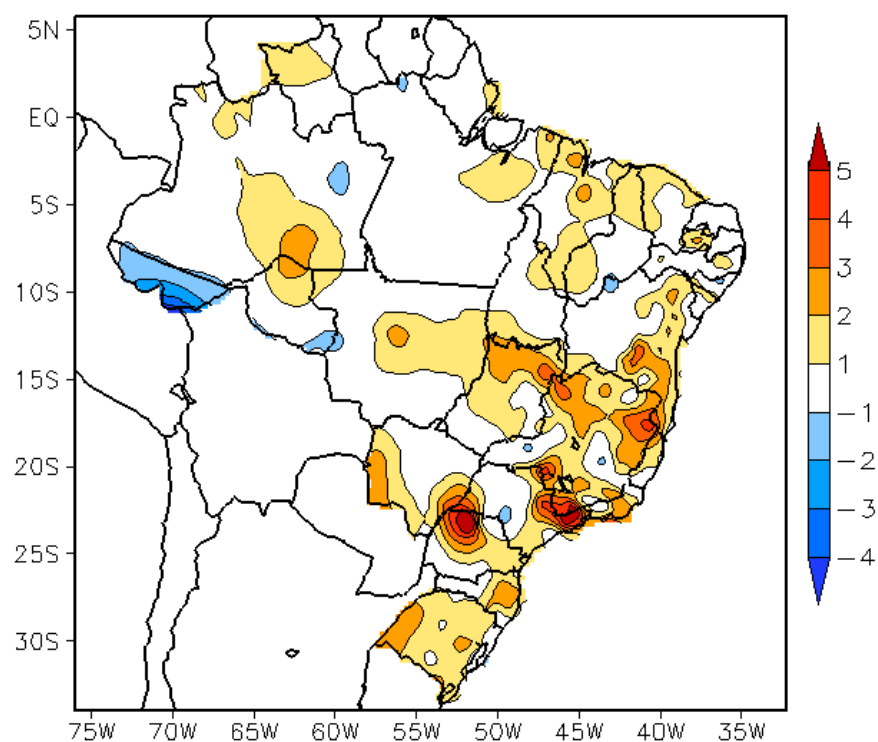


FIGURA 17 - Anomalia de temperatura máxima no Brasil (em °C), em FEVEREIRO/2009. (FONTE: CMCD/INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990).

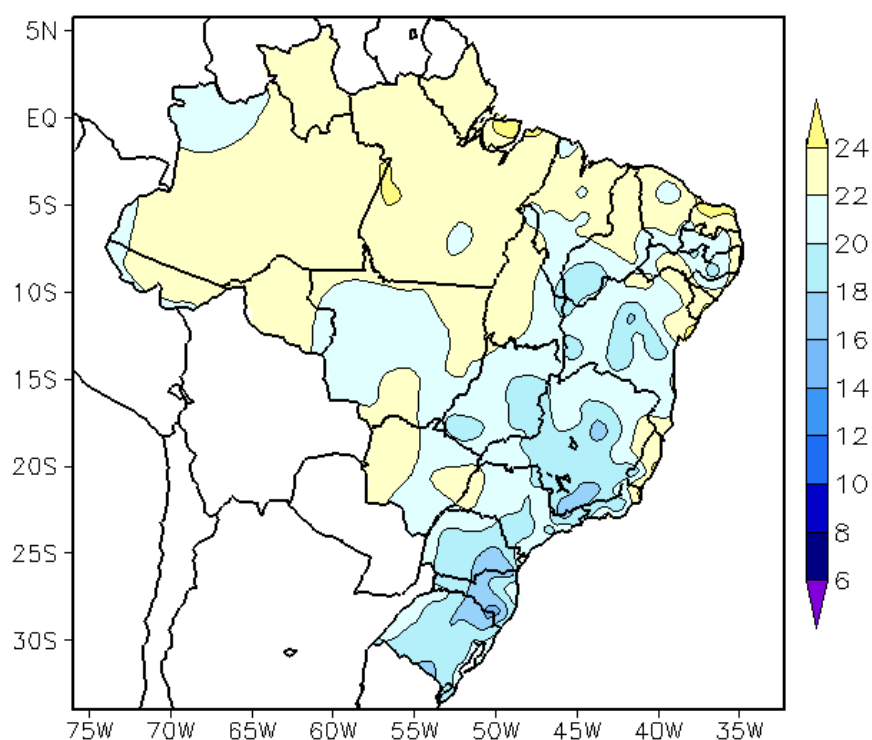


FIGURA 18 - Temperatura mínima média do ar à superfície (em °C), em FEVEREIRO/2009. (FONTE: CMCD/ INPE - INMET).

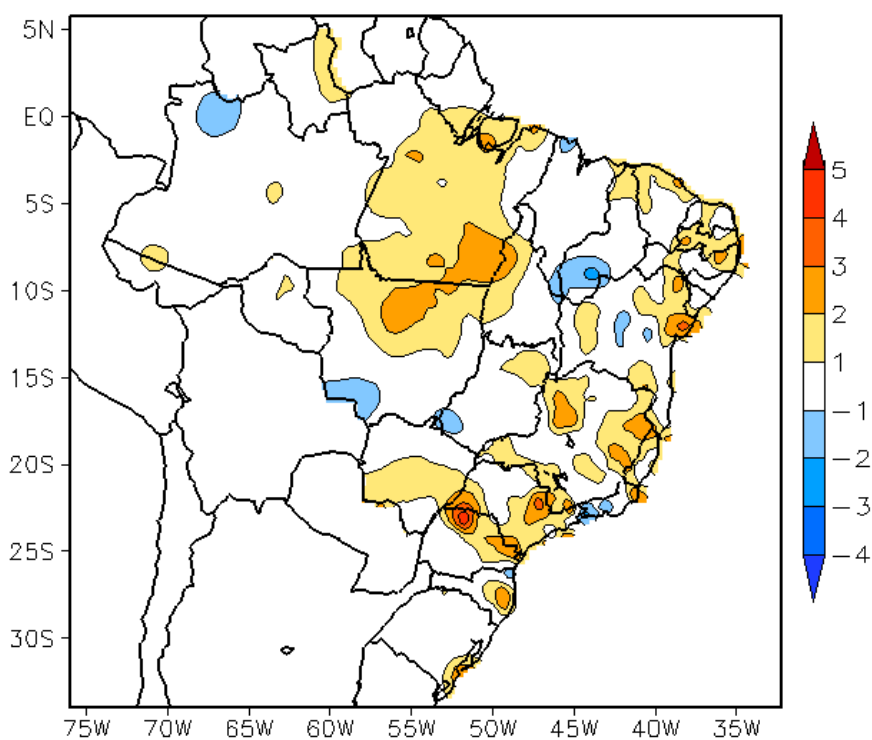


FIGURA 19 - Anomalia de temperatura mínima no Brasil (em °C), em FEVEREIRO/2009. (FONTE: CMCD/ INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990).

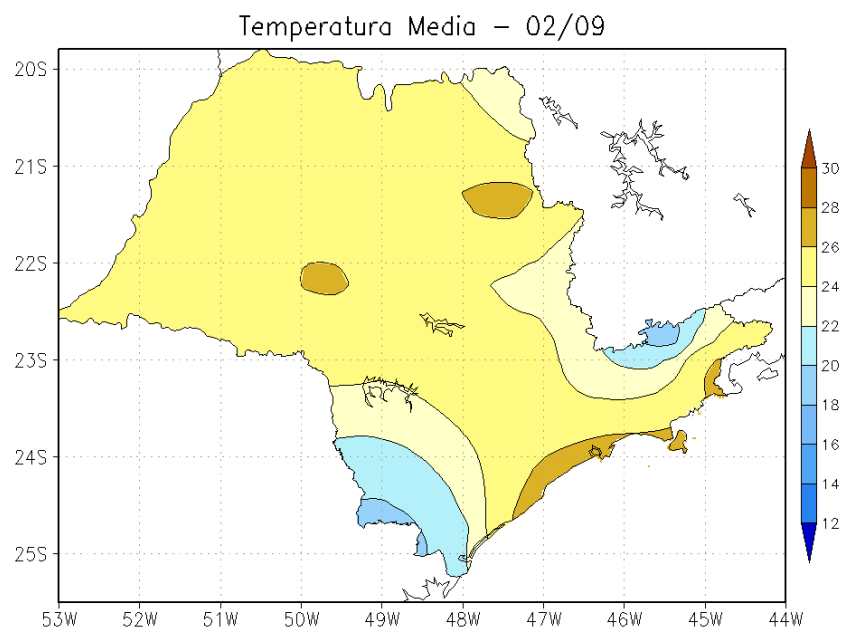


FIGURA 20 - Temperatura média do ar à superfície (em °C), em FEVEREIRO/2009, para o Estado de São Paulo. (FONTE: IAC).

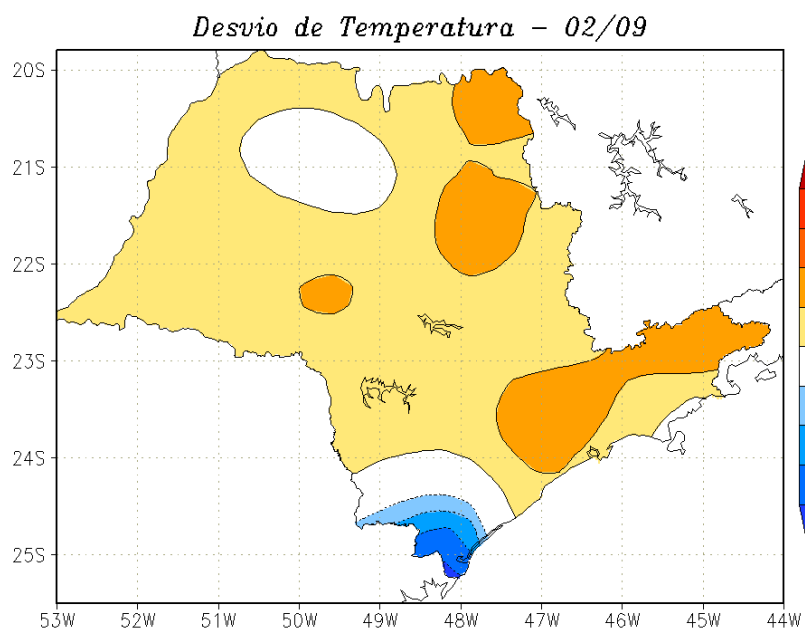
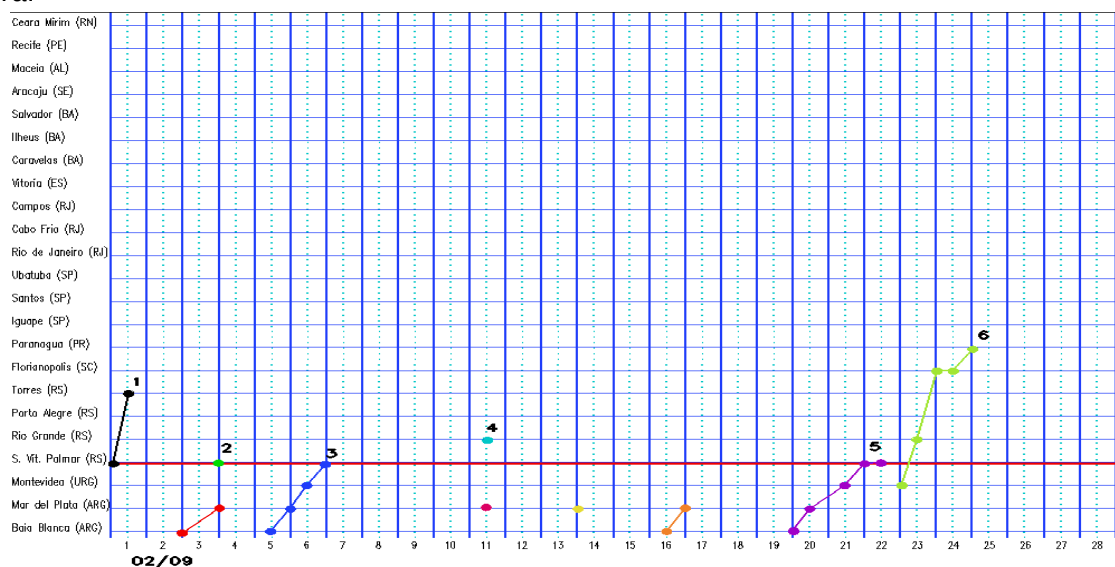
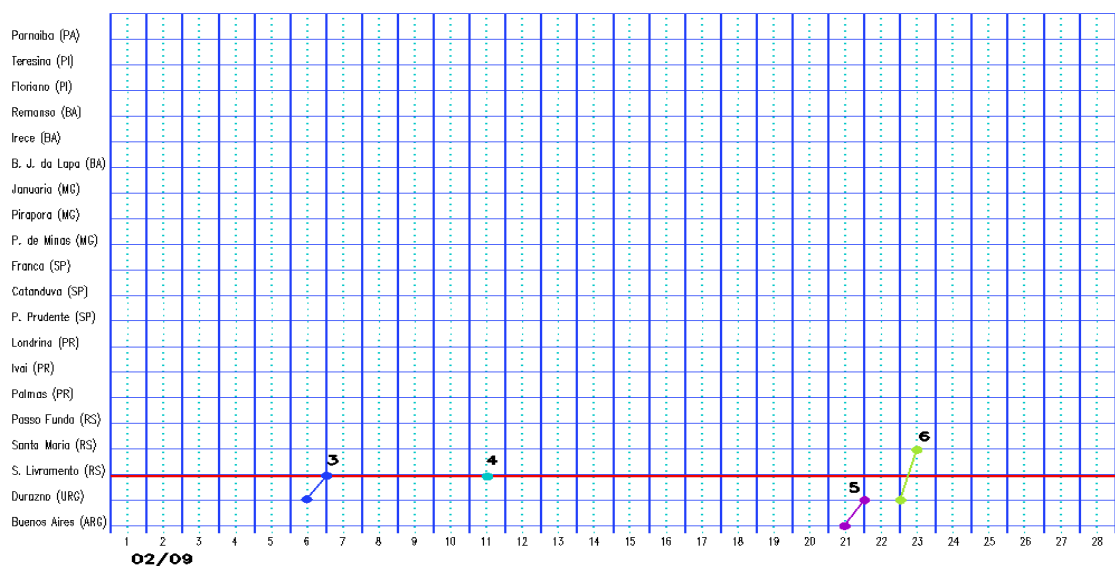


FIGURA 21 - Desvio de temperatura média do ar à superfície (em °C) em relação à média climatológica (1961 -1978), em FEVEREIRO/2009, para o Estado de São Paulo. (Climatologia do INMET: 1961 - 1990) (FONTE: IAC (dados)/CPTEC(anomalia)).

a) Litoral



b) Interior



c) Central

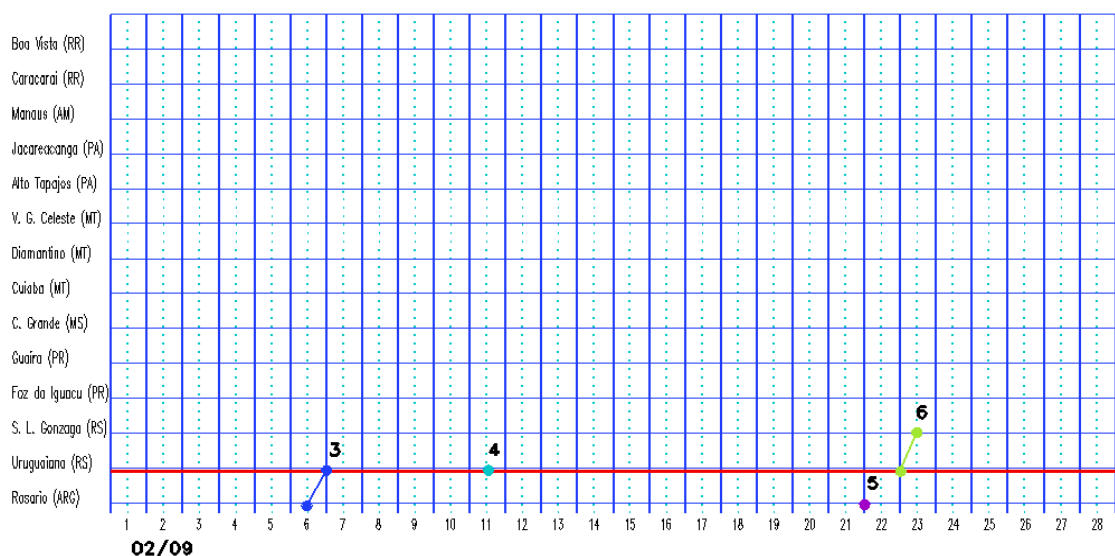


FIGURA 22 - Seções estação versus tempo dos sistemas frontais que penetraram no Brasil em FEVEREIRO/2009. O acompanhamento das frentes é feito nos horários das 00:00 TMG (linha contínua) e 12:00 TMG (linha pontilhada). Os pontos mostram que a frente esteve posicionada na estação no dia e hora indicados.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

12, o sistema frontal alinhou-se com a banda de nebulosidade associada a mais um episódio de ZCAS deste ano (ver seção 3.3.1). A partir do dia 16, houve a descaracterização deste episódio de ZCAS e o deslocamento de vórtices ciclônicos em altos níveis para o interior do Brasil (ver seção 4.3). Esta situação impediu o deslocamento dos sistemas frontais pelo interior do Brasil até o dia 21, porém favoreceu o transporte de umidade desde a Amazônia até o sul do Brasil e o Uruguai, onde houve o aumento de áreas de instabilidade (ver seção 2.1.5).

No dia 22, o quinto sistema frontal atuou no litoral de Santa Vitória do Palmar-RS, proveniente da Argentina. Este sistema favoreceu a ocorrência de chuvas moderadas no Rio Grande do Sul, deslocando-se posteriormente para o oceano.

O sexto sistema frontal originou-se de mais um sistema de baixa pressão que se formou sobre o oceano, adjacente à costa do Uruguai, no dia 23. Com características subtropicais, este sistema foi intensificado pela atuação do jato subtropical sobre o Rio Grande do Sul a partir do dia 24 (ver seção 4.1). Este último sistema frontal deslocou-se até o litoral do Paraná, onde se posicionou no dia 25. Durante a atuação deste sistema, ocorreram chuvas fortes, rajadas de vento e descargas elétricas no oeste e centro-sul do Rio Grande do Sul.

3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas

Seis massas de ar frio ingressaram no Brasil no decorrer deste mês de fevereiro. A primeira e a segunda massas atuaram no extremo sul do Rio Grande do Sul nos dias 01 e 04, deslocando-se para o oceano no dia seguinte.

No dia 07, a terceira massa de ar frio atuou na fronteira do sul do Brasil com o Uruguai. No dia seguinte, estendeu-se sobre o Rio Grande do Sul, deslocando-se posteriormente para o oceano.

A quarta massa de ar frio atuou sobre a Região Sul no decorrer do dia 12. Nos dias 13 e 14, estendeu-se sobre a faixa litorânea até o sul do Estado de São Paulo. As mais baixas temperaturas mínimas foram registradas nas cidades serranas do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, a saber: Bom Jesus (11,4°C) e São Joaquim-SC (9°C), ambas registradas no dia 13. No período de 15 a 20, o anticiclone associado posicionou-se sobre o Atlântico.

A quinta massa de ar frio atuou no Rio Grande do Sul e no leste de Santa Catarina nos dias 23, 24 e 25, estendendo-se pelo litoral de São Paulo no dia 26.

Nos dias 27 e 28, o sexto anticiclone atuou apenas no extremo sul do Rio Grande do Sul.

3.3 – Atividade Convectiva sobre a América do Sul

Durante o mês de fevereiro, destacou-se a atuação da ZCIT e dos vórtices ciclônicos em altos níveis sobre o Nordeste do Brasil, em particular na 4ª, 5ª e 6ª pântadas (Figura 23). Na 3ª pântada, pode-se notar o aumento da convecção principalmente sobre as Regiões Sudeste e Centro-Oeste do Brasil, devido à configuração do único episódio de ZCAS neste mês. Na Região Sul, houve baixa atividade convectiva, porém destacou-se o aumento da convecção na 4ª e 5ª pântadas decorrente da atividade frontal (ver seção 3.1). Em praticamente todas as pântadas, observou-se acentuada atividade convectiva na Região Norte do Brasil.

3.3.1 – Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS)

Um único episódio de Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) configurou-se no período de 12 a 16 de fevereiro de 2009 (Figura 24). Durante este evento de ZCAS, ocorreram chuvas intensas e que excederam a climatologia no setor central da Região Sudeste e em algumas áreas do centro-norte da Região Centro-Oeste (ver seção 2.1). Ressalta-se que os aspectos dinâmicos usualmente descritos no modelo conceitual de ZCAS ficaram bem caracterizados neste episódio.

As Figuras 24a e 24b ilustram a banda de nebulosidade e a região de maior convergência de umidade em 850 hPa posicionadas sobre o centro-sul da Região Sudeste e a maior parte da Região Centro-Oeste. Na Figura 24c, destaca-se a região de maior movimento ascendente a leste do cavado em 500 hPa, estendendo-se sobre áreas oceânicas. A formação do vórtice ciclônico em altos níveis reforçou a atividade convectiva sobre o continente durante este episódio de ZCAS (Figura 24d). As chuvas acumuladas neste período excederam 100 mm no setor central do Mato Grosso e entre o norte do Estado de São Paulo e o sul de Minas Gerais (Figura 24f).

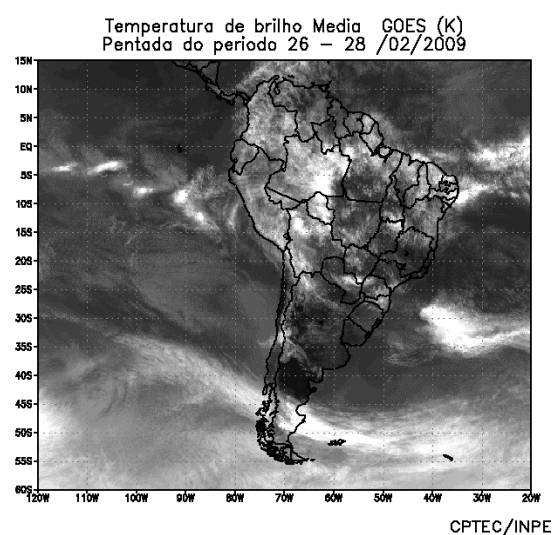
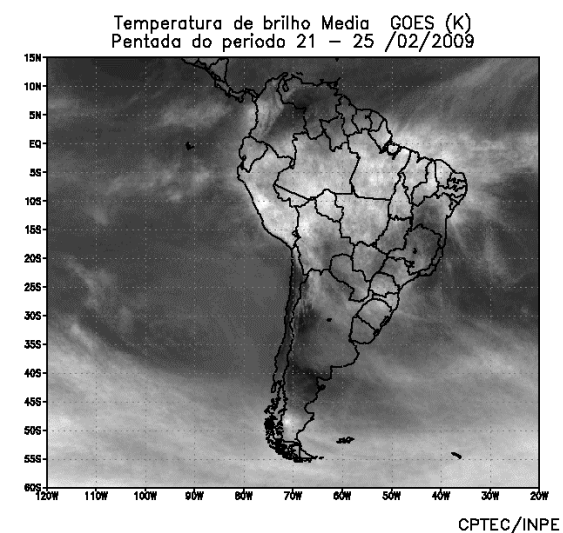
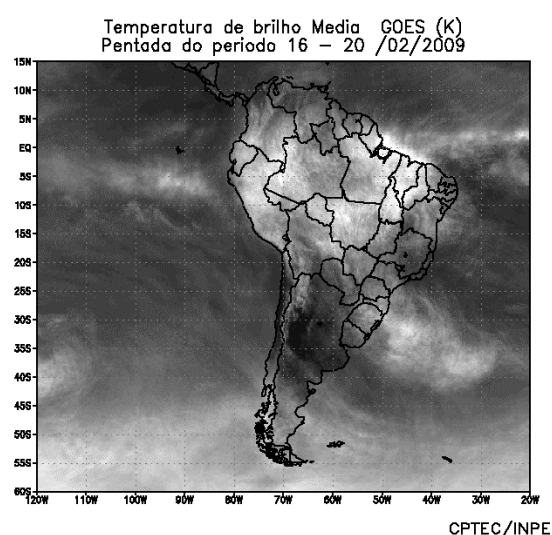
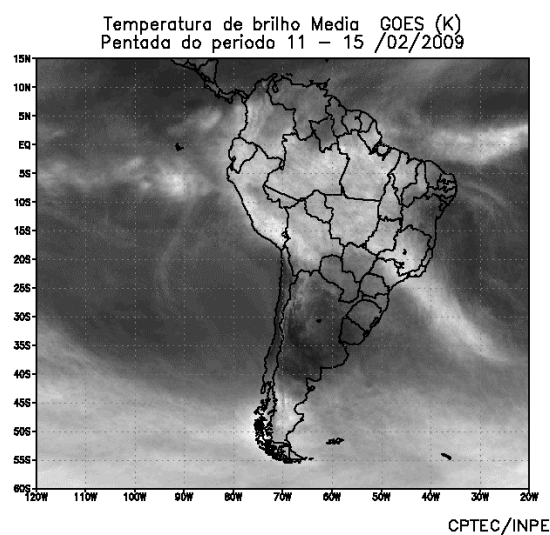
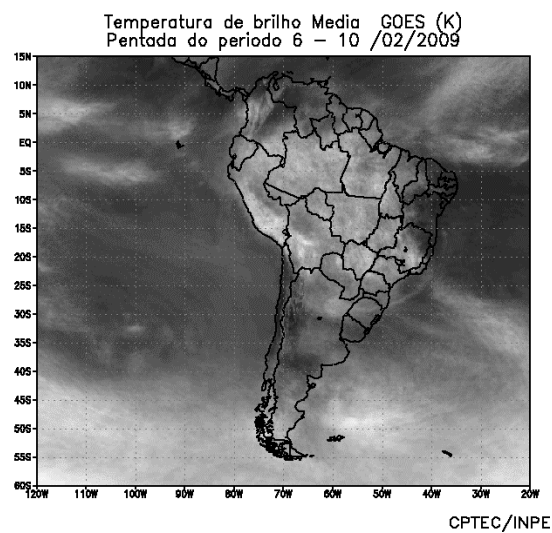
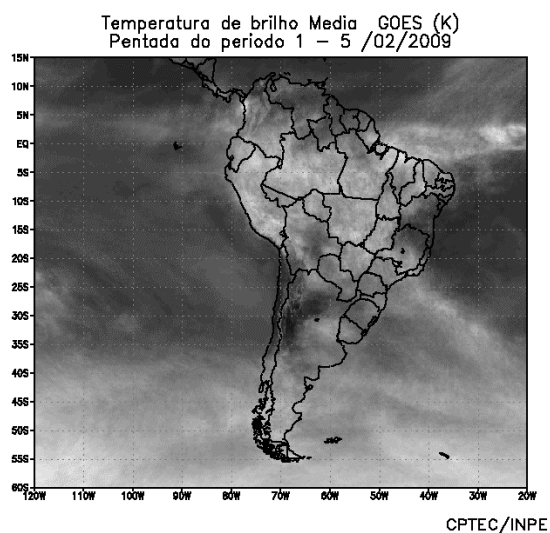


FIGURA 23 - Pêntadas de temperatura de brilho média (K) para o mês de FEVEREIRO/2009.
(FONTE: Satélite GOES 10).

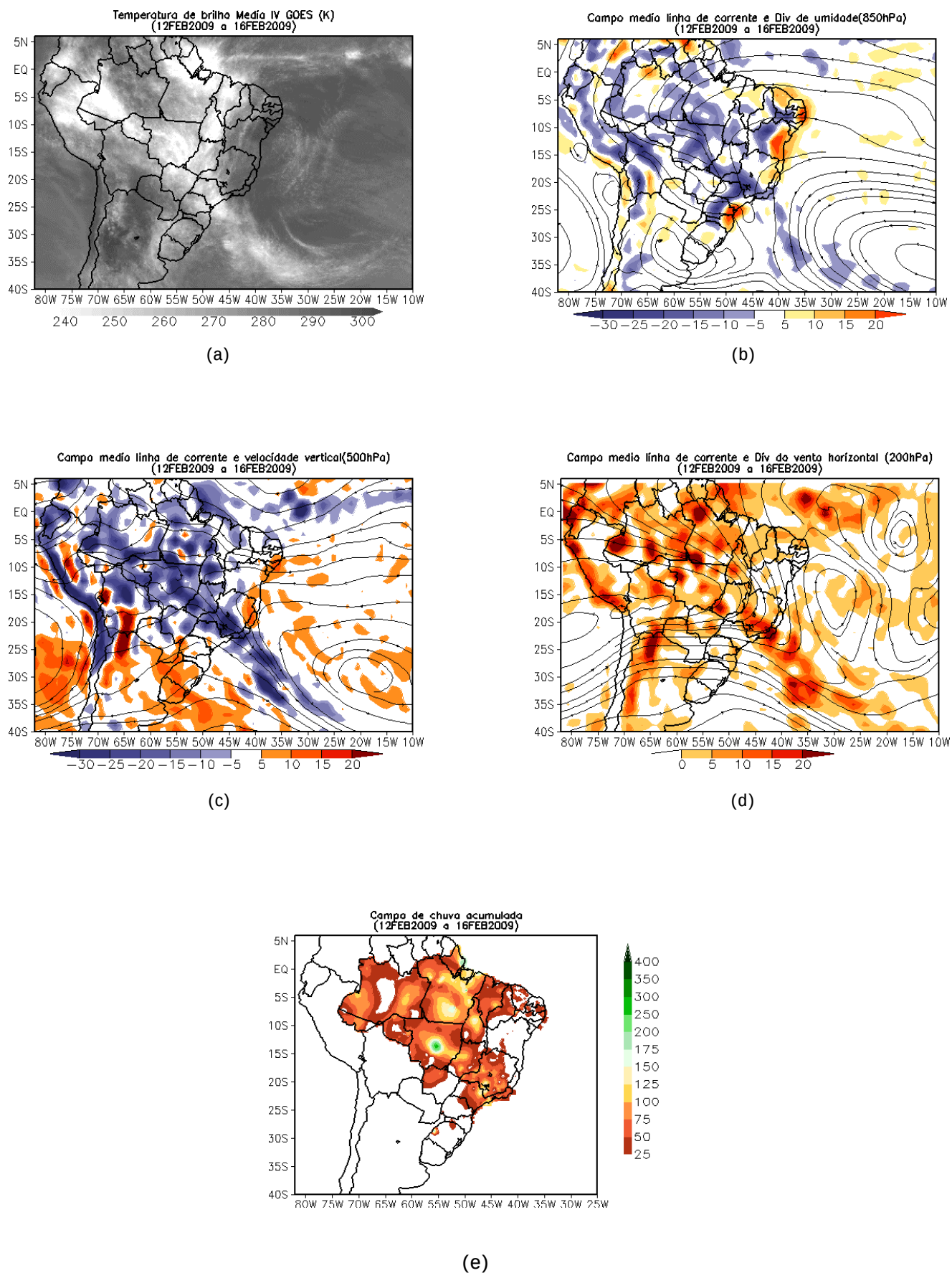


FIGURA 24 - Campos ilustrativos do episódio de ZCAS no período 12 de fevereiro a 16 de FEVEREIRO/2009, a saber: temperatura de brilho média obtida pelo satélite GOES-10 (a); campo médio de linha de corrente e divergência de umidade no nível de 850 hPa, em $10^{-8} \text{ kg s}^{-1}$ (b); campo médio de linha de corrente e velocidade vertical, em 500 hPa, em $10^{-3} \text{ Pa s}^{-1}$ (c); campo médio de linha de corrente e vorticidade relativa no nível de 200 hPa, em 10^{-5} s^{-1} (d); e campo de precipitação acumulada em mm (e).

3.3.2 – Zona de Convergência Intertropical (ZCIT)

A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) atuou preferencialmente ao sul de sua posição climatológica, ao longo do Atlântico Equatorial, no decorrer de fevereiro de 2009 (Figura 25). A ZCIT oscilou entre 2°N e 3°N próximo à costa da América do Sul e entre o Equador e 5°N próximo à costa da África. Este sistema foi o principal responsável pela ocorrência de chuvas acima da média entre o Amapá e o norte do Pará, onde os totais diários de precipitação foram mais acentuados (ver seção 2.1.1). A atuação conjunta da ZCIT e dos vórtices ciclônicos que se configuraram sobre o Nordeste do Brasil também favoreceu a ocorrência de elevados totais diários de chuva no norte do Maranhão e no leste do Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco, especialmente na 5ª e 6ª pñtadas de fevereiro (Figura 26).

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

As Linhas de Instabilidade (LI's) estiveram melhor caracterizadas em apenas seis dias de fevereiro, atuando entre as Guianas e o norte da Região Nordeste do Brasil (Figura 27). Como notado em meses anteriores, esta baixa frequência das LI's foi associada à circulação dos vórtices ciclônicos e ao escoamento da Alta da Bolívia sobre o norte do Brasil ao longo deste mês (ver seções 4.2 e 4.3).

4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS

4.1 – Jato sobre a América do Sul

Embora a posição do jato subtropical tenha sido bastante variável sobre a América do Sul, notou-se uma maior frequência sobre o Uruguai e sul do Brasil, especialmente durante a primeira quinzena de fevereiro (Figura 28a). A magnitude média mensal do jato subtropical variou entre 30 m/s e 40 m/s, ficando mais intenso que a climatologia para este período do ano. O jato subtropical atingiu sua maior magnitude diária no dia 08 (Figura 28b). Contudo, destacou-se sua atuação no dia 24 (Figura 28c), quando reforçou a atividade convectiva no norte da Região Sul, conforme ilustra a imagem do satélite GOES-10 (Figura 28d).

4.2 – Circulação da Alta da Bolívia

A Alta da Bolívia esteve bem caracterizada em 22 dias de fevereiro, atuando preferencialmente sobre o Peru, Chile e Bolívia (Tabela 2). No escoamento médio mensal, o centro da alta troposférica esteve configurado em aproximadamente 18°S/69°W, ligeiramente a oeste de sua posição climatológica (Figura 29a). Neste mês, o escoamento da Alta da Bolívia associado à circulação dos vórtices ciclônicos e da ZCIT favoreceu a ocorrência de chuvas mais intensas nos setores norte e oeste do Brasil. As Figuras 29b e 29c mostram imagens do satélite GOES-10 obtidas nos dias 10 e 25, respectivamente. Na imagem do dia 10, observa-se que a Alta da Bolívia esteve bem configurada e, na imagem do dia 25, a atuação conjunta dos sistemas acima mencionado resultou em elevados totais diários de chuva, principalmente em cidades do Amapá e Pará (ver seção 2.1.1).

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

TABELA 2 – Esta tabela mostra como foi o posicionamento da alta troposférica durante o mês de FEVEREIRO/2009. O símbolo (*) indica que a Alta da Bolívia não estava bem caracterizada, enquanto que as letras **nd** significam ausência de dados para análise. Os Estados do Brasil aparecem com suas respectivas siglas. As siglas Bo, Pe, Ar, Ch, Pa e P significam respectivamente Bolívia, Peru, Argentina, Paraguai e Pacífico. Estas siglas podem estar associadas às letras para os pontos cardeais (N,S,E,W), como modo de indicar em que região do estado e/ou país se encontrava o centro de circulação anticiclônica. O símbolo + indica a presença de mais de um centro de circulação. O símbolo / significa que a circulação abrangia as fronteiras entre as regiões indicadas.

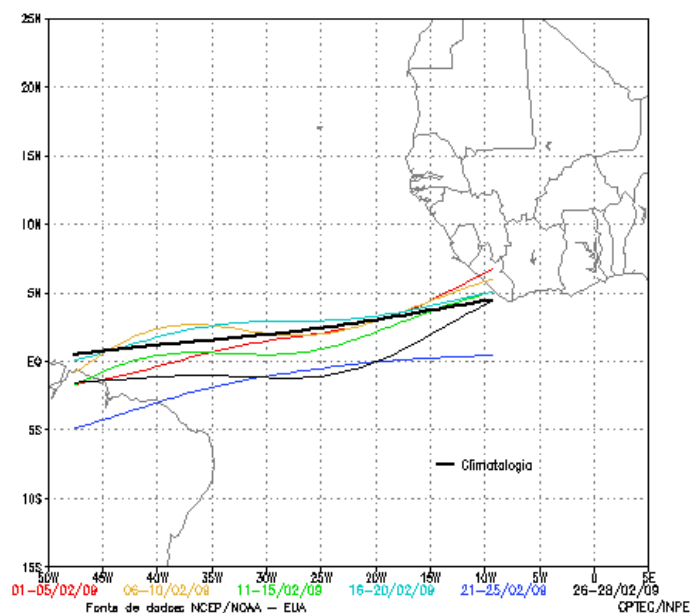


FIGURA 25 - Estimativa da posição média pentadal da ZCIT, em FEVEREIRO/2009, a partir da localização dos mínimos valores de ROL ao longo do Oceano Atlântico Equatorial. A linha preta é indicativa da posição média climatológica da ZCIT neste mês.

4.3 – Vórtices Ciclônicos e Cavados em Altos Níveis

Os Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN) atuaram em nove episódios no decorrer do mês de fevereiro (Figura 30a). Estes sistemas deslocaram-se para sul em comparação com janeiro passado, sendo favorável ao aumento das chuvas no leste do Nordeste (ver seção 2.1). Neste sentido, destacaram-se os períodos de 13 a 23 e de 21 a 28, quando a posição do centro dos VCAN's favoreceu o aumento das chuvas no norte e leste do Nordeste. No dia 15, o VCAN esteve bem configurado e favoreceu a formação de áreas de instabilidade no oeste da Região Nordeste, no leste do Pará e no Tocantins (Figura 30b). Durante o episódio que se configurou no período de 21 a 28, ocorreram chuvas mais acentuadas no norte da Região Nordeste. Os totais diários de precipitação excederam 100 mm principalmente entre o leste do Rio Grande do Norte e de Pernambuco (ver seção 2.1.5).

5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL

Durante o mês de fevereiro, as chuvas foram mais acentuadas sobre as bacias do Amazonas, Tocantins e em áreas isoladas da bacia do Paraná, onde predominaram valores acima da média histórica. Em comparação com janeiro passado, houve aumento das vazões na maioria das bacias monitoradas, com exceção das estações localizadas nas bacias do São Francisco,

centro-sul do Atlântico Sudeste e na bacia do Uruguai, onde as vazões diminuíram. Em algumas delas, os valores apresentaram-se abaixo da MLT.

A Figura 31 mostra a localização das estações utilizadas nestas análises. A evolução temporal da vazão, para cada uma destas estações, e as respectivas Médias de Longo Termo (MLT) são mostradas na Figura 32. Os valores médios das vazões nas estações monitoradas e os desvios em relação à MLT são mostrados na Tabela 3.

Na estação Manacapuru-AM, as vazões foram calculadas a partir das cotas observadas no Rio Negro, utilizando um modelo estatístico (ver nota nº 8 no final desta edição). Neste mês, a máxima altura registrada foi 26,24 m, a mínima foi 24,73 m e a média igual a 25,63 m (Figura 33).

Na bacia do Amazonas, as vazões aumentaram em comparação com o mês anterior e excederam a MLT. Esta situação foi consistente com o maior volume de chuvas no norte do País. Situação similar ocorreu na bacia do Tocantins, onde também houve aumento da vazão, porém o valor registrado ficou abaixo da MLT.

Na bacia do São Francisco, as vazões médias mensais observadas foram menores que os valores observados em janeiro passado, porém a vazão registrada na estação Três Marias-MG excedeu a MLT.

De modo geral, as estações localizadas na

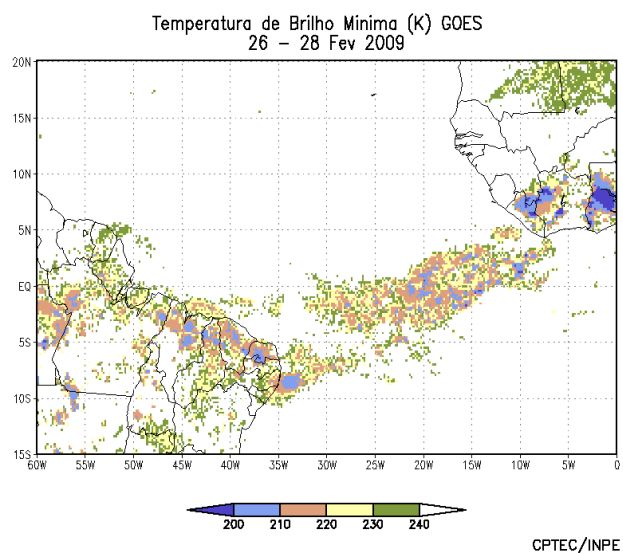
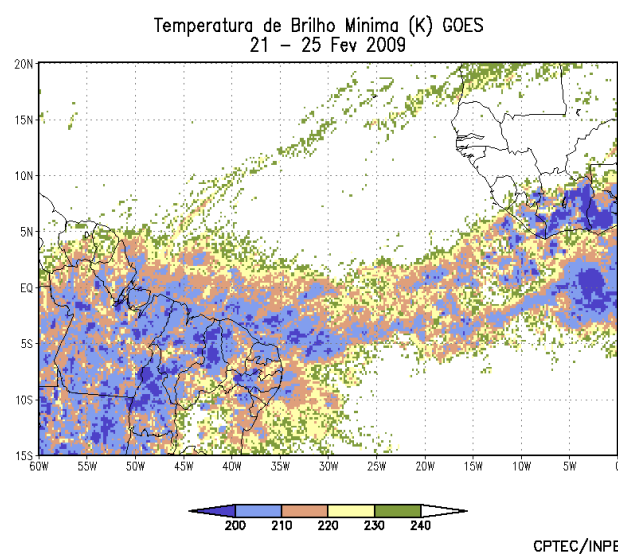
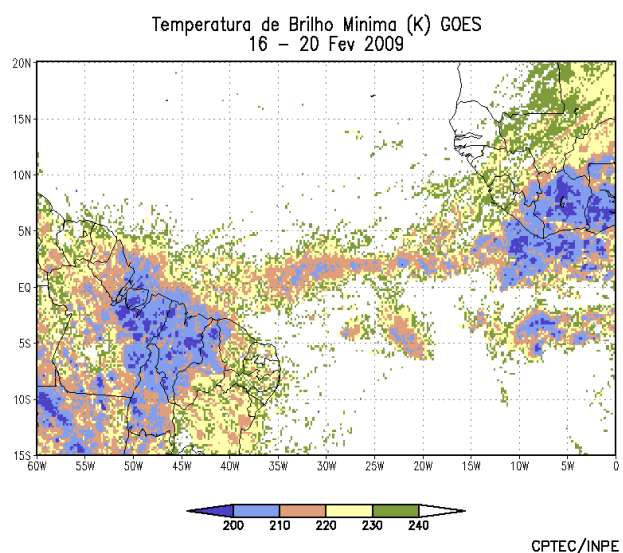
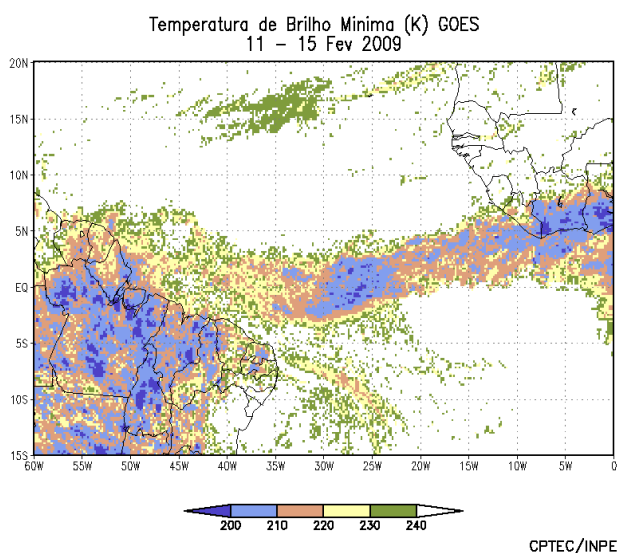
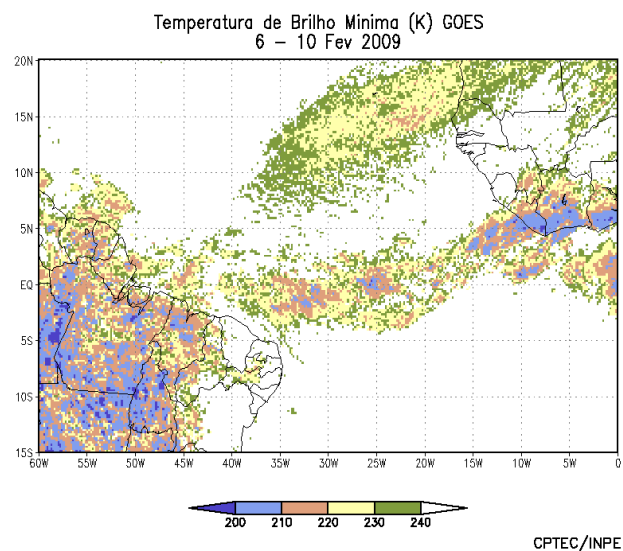
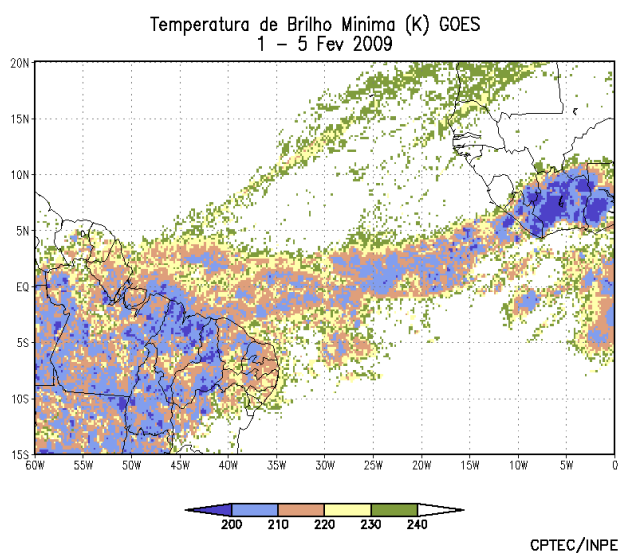
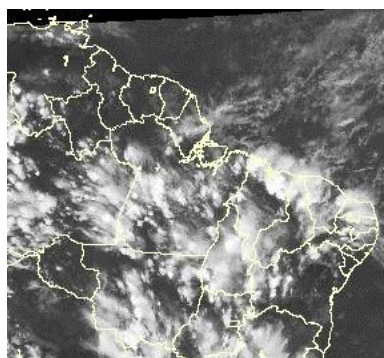
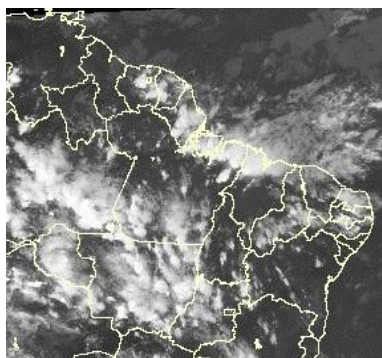


FIGURA 26 - Pêntadas de temperatura de brilho mínima (K) para o mês de FEVEREIRO/2009. (FONTE: Satélite GOES 10).



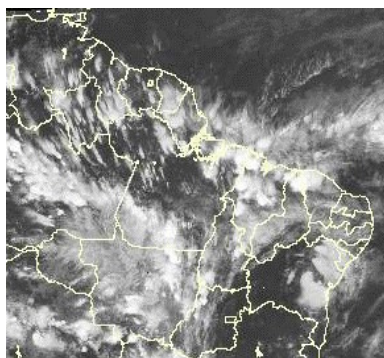
02/02/09 21:00TMG



04/02/09 21:00TMG



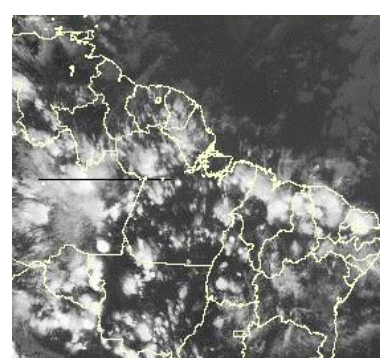
12/02/09 21:00TMG



17/02/09 21:00TMG



20/02/09 21:00TMG



28/02/09 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/2009.

bacia do Paraná apresentaram aumento das vazões médias mensais em relação ao mês anterior. Considerando a MLT, as vazões excederam a MLT em grande parte das estações monitoradas, com exceção de duas estações localizadas no extremo nordeste e duas no sul desta bacia.

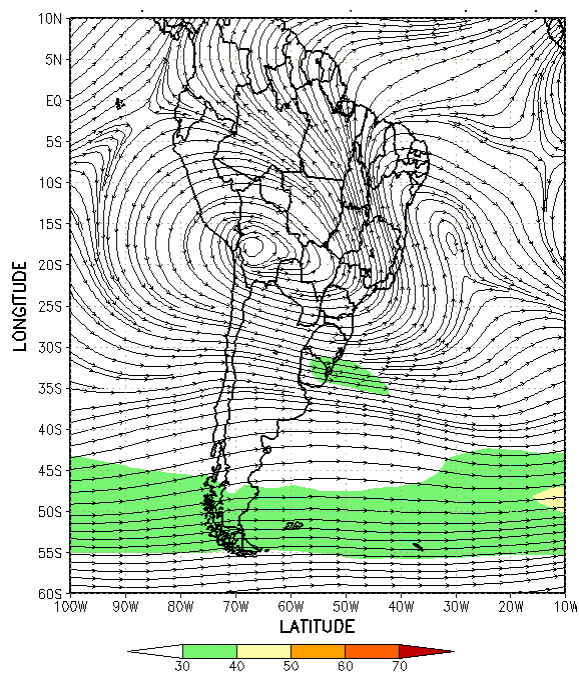
No norte da bacia do Atlântico Sudeste, a vazão em Registro-SP foi maior que o valor observado em janeiro passado e também excedeu a MLT. Contudo, no centro-sul desta bacia e na bacia do Uruguai, houve diminuição dos valores da vazão média mensal e desvios negativos quando comparados com a MLT. No vale do Itajaí, as precipitações apresentaram anomalias negativas em grande parte das estações monitoradas (Tabela 4).

6. QUEIMADAS NO BRASIL

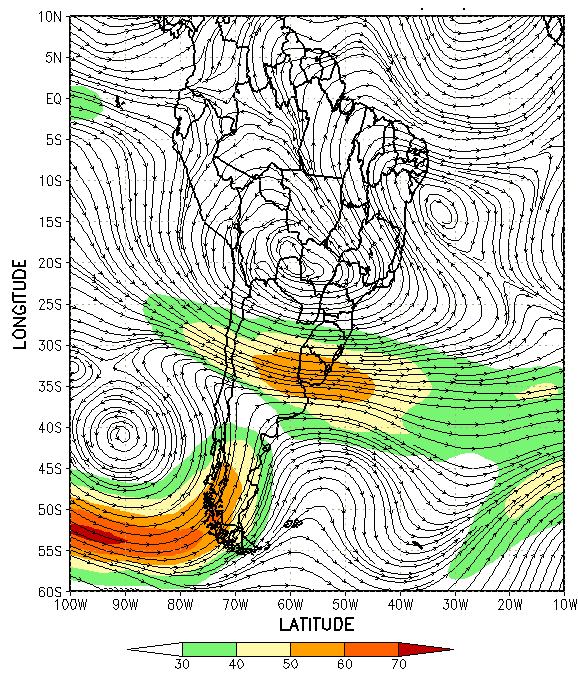
Em fevereiro, apenas 580 focos de queimadas foram detectados no País, pelo satélite NOAA-15 (Figura 34). Esta redução

ocorreu dentro do esperado em função do período de chuvas nas Regiões Centro Oeste, Norte e Sudeste e em partes do Nordeste do Brasil. Este número ficou 75% inferior ao total de focos registrados no mês anterior. Ressalta-se que este mês costuma apresentar pouca atividade de uso do fogo na vegetação. Em comparação com o mesmo período de 2008, houve redução de 25% especialmente na Região Nordeste e Norte.

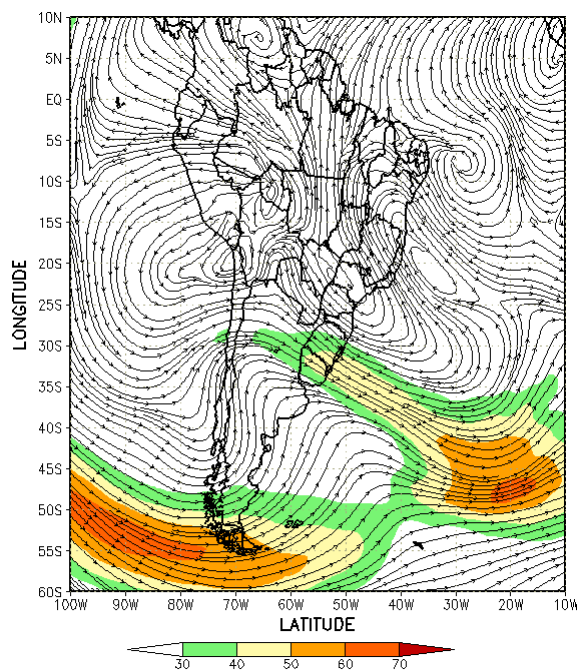
Nas Regiões Norte e Nordeste apresentaram maior número de queimadas foram: Bahia (160 focos), Mato Grosso do Sul (85 focos), Pernambuco (50 focos), Minas Gerais (40 focos) e Sergipe (35 focos). Houve redução de aproximadamente 85% das queimadas em Roraima. No Mato Grosso do Sul, incluindo o Paraguai e o norte da Argentina, houve aumento significativo das queimadas em função da estiagem e das anomalias positivas de temperatura do ar.



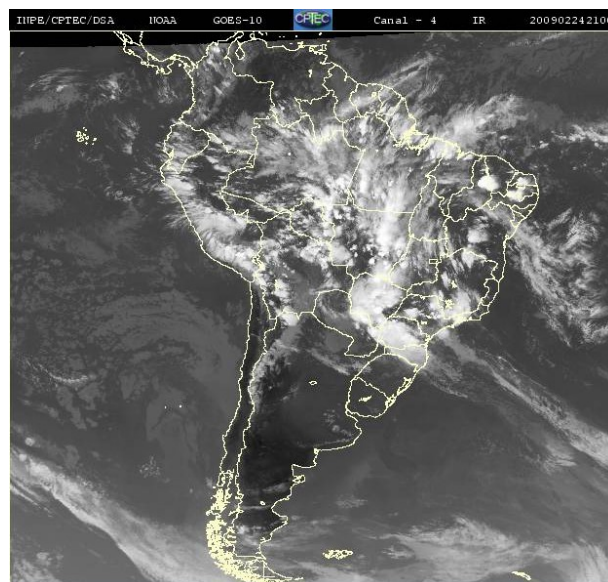
(a)



(b)

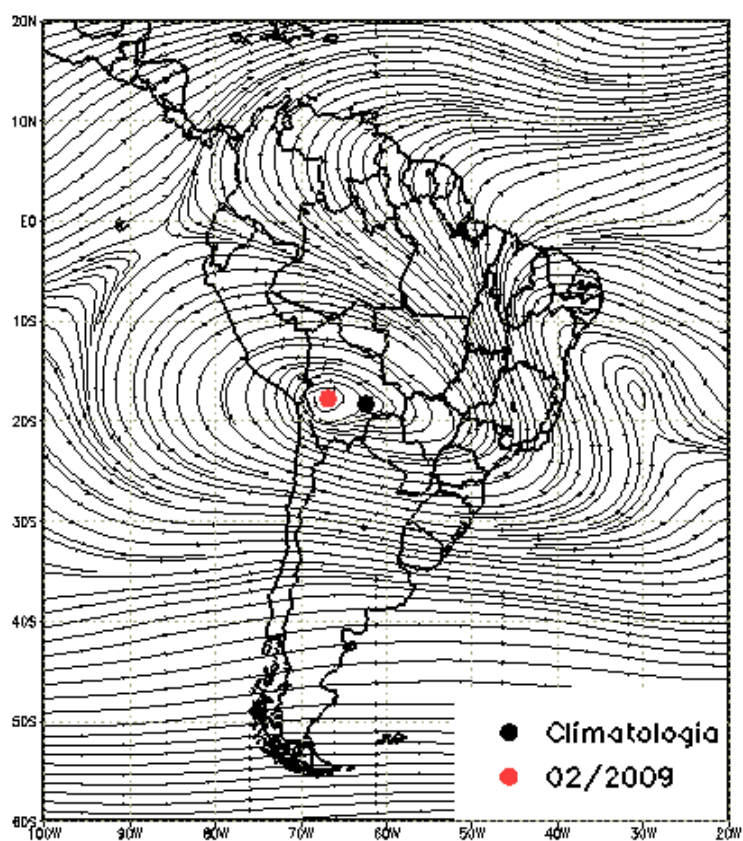


(c)

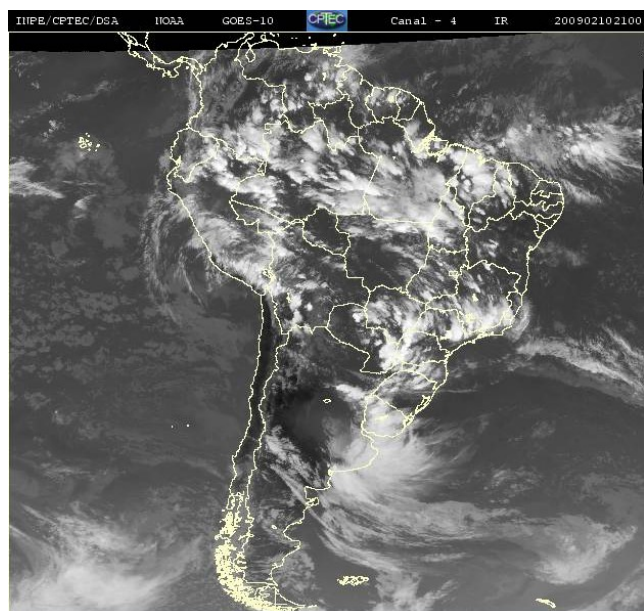


(d)

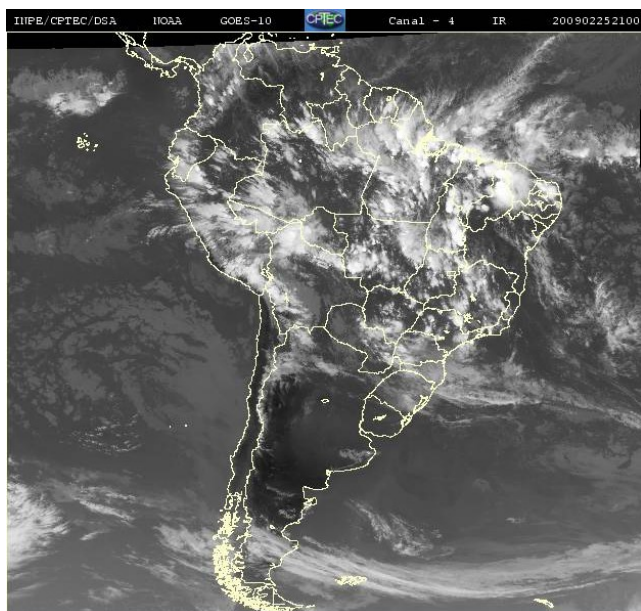
FIGURA 28 - Escoamento em altos níveis (200 hPa), indicando a posição e magnitude médias do jato subtropical em FEVEREIRO/2009 (a) e os dias 08/02/2009, 24/02/2009 (b, c), quando foi notada sua maior magnitude sobre a América do Sul. A imagem do satélite GOES-10, canal infra-vermelho, às 21:00TMG, ilustra a banda de nebulosidade associada à atuação do jato em 24/02/2009 (d).



(a)

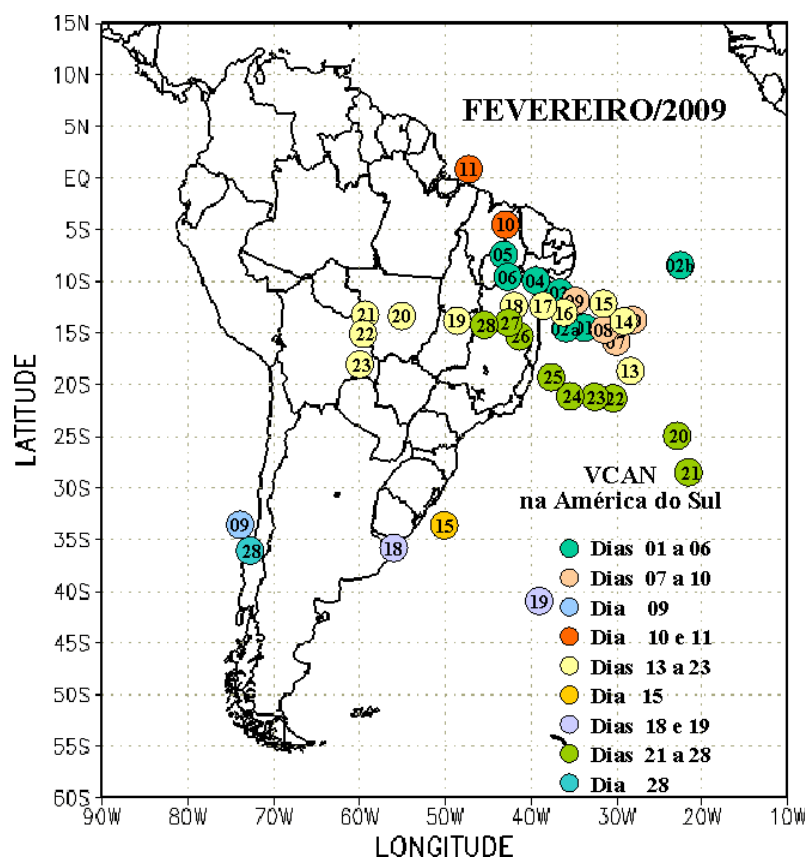


(b)

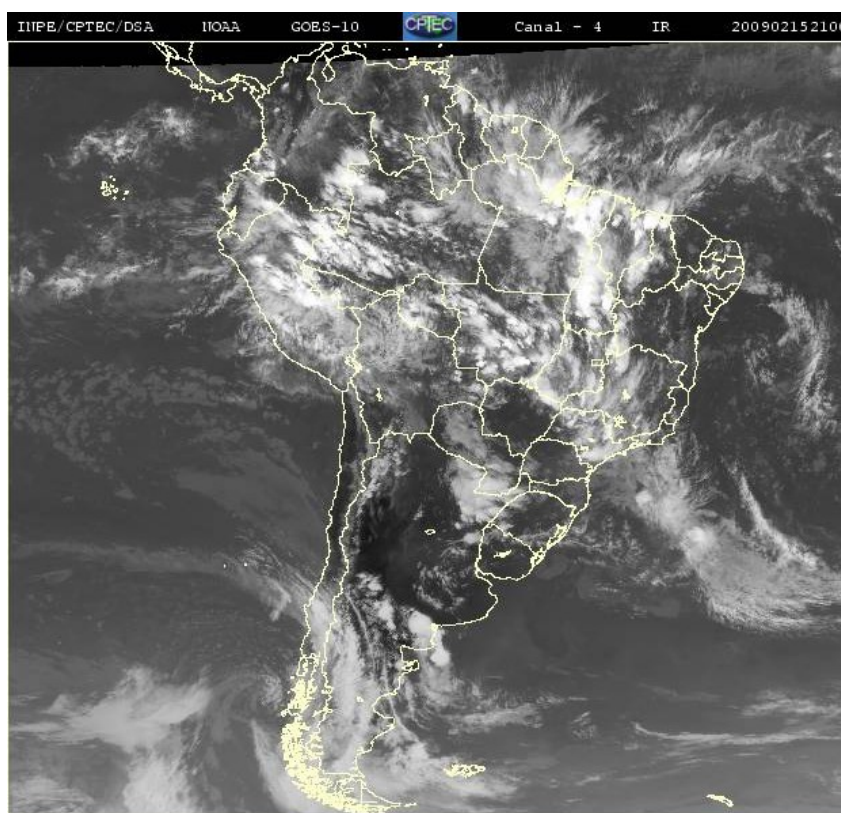


(c)

FIGURA 29 - Posição média climatológica da circulação da alta troposférica em FEVEREIRO/2009 (a). As imagens de satélite ilustra a circulação da Alta da Bolívia nos dias 10/02/2009 e 25/02/2009, às 21:00 TMG, respectivamente (b e c).



(a)



(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/2009. O centro do VCAN foi localizado subjetivamente através do campo de linhas de corrente em 200 hPa, a partir das análises diárias do NCEP/EUA, pós-processadas pelo CPTEC/INPE (a). A imagem de satélite ilustra a atuação do VCAN no dia 15/02/2009 às 21:00 TMG (b).

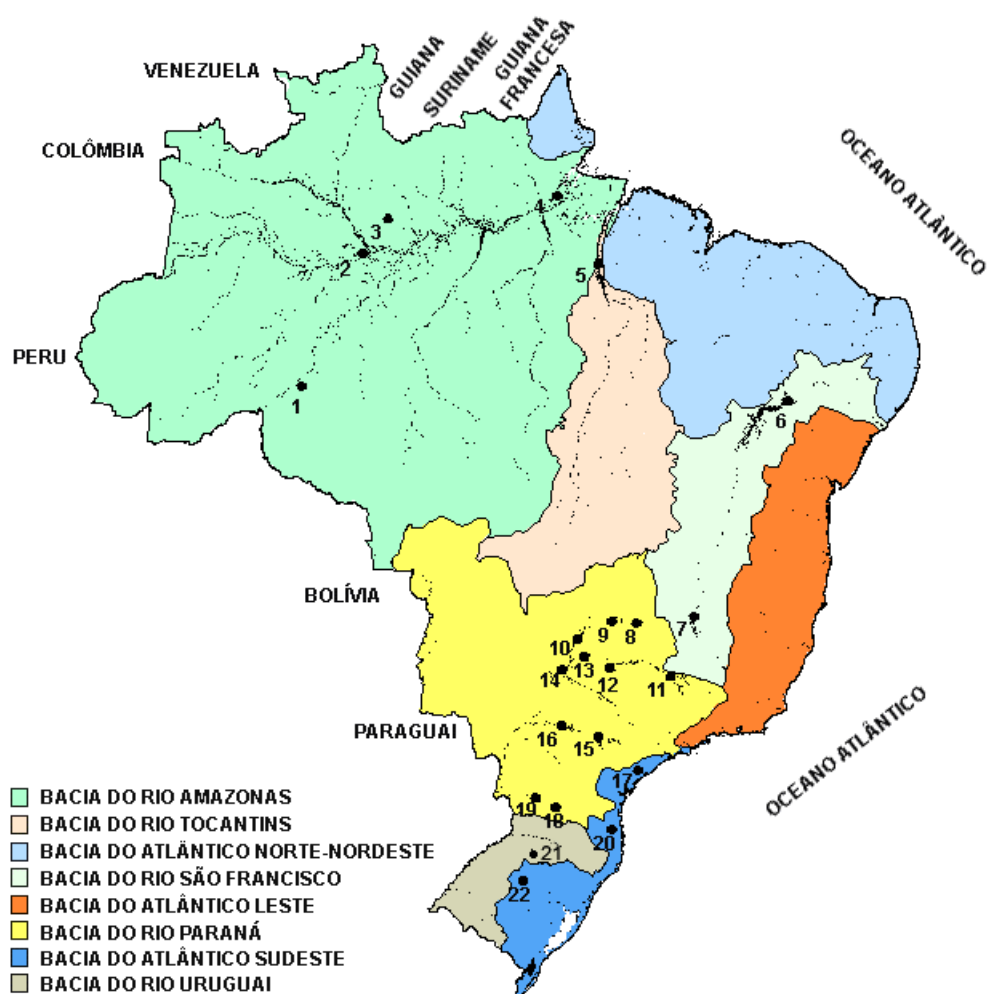


FIGURA 31 - Localização dos postos fluviométricos citados na TABELA 3.

LOCAL	VAZÃO (m³/s)	DESVIO (%)	LOCAL	VAZÃO (m³/s)	DESVIO (%)
1. Samuel-RO	847,0	16,8	12. Marimbondo-SP	4528,0	40,2
2. Manacapuru-AM	108521,3	22,7	13. Água Vermelha-SP	5042,0	37,9
3. Balbina-AM	1663,0	214,4	14. Ilha Solteira-SP	10848,0	18,8
4. Coaracy Nunes-AP	1704,0	69,9	15. Xavantes-SP	652,0	38,1
5. Tucuruí-PA	16554,0	-20,6	16. Capivara-SP	1935,0	34,3
6. Sobradinho-BA	5086,0	-2,9	17. Registro-SP	769,9	29,9
7. Três Marias-MG	1987,0	41,4	18. G. B. Munhoz-PR	401,0	-34,9
8. Emborcação-MG	807,0	-12,4	19. Salto Santiago-PR	531,0	-38,5
9. Itumbiara-MG	2627,0	-8,7	20. Blumenau-SC	190,0	-2,1
10. São Simão-MG	4343,0	0,4	21. Passo Fundo-RS	18,0	-35,7
11. Furnas-MG	2451,0	46,0	22. Passo Real-RS	94,0	-15,3

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

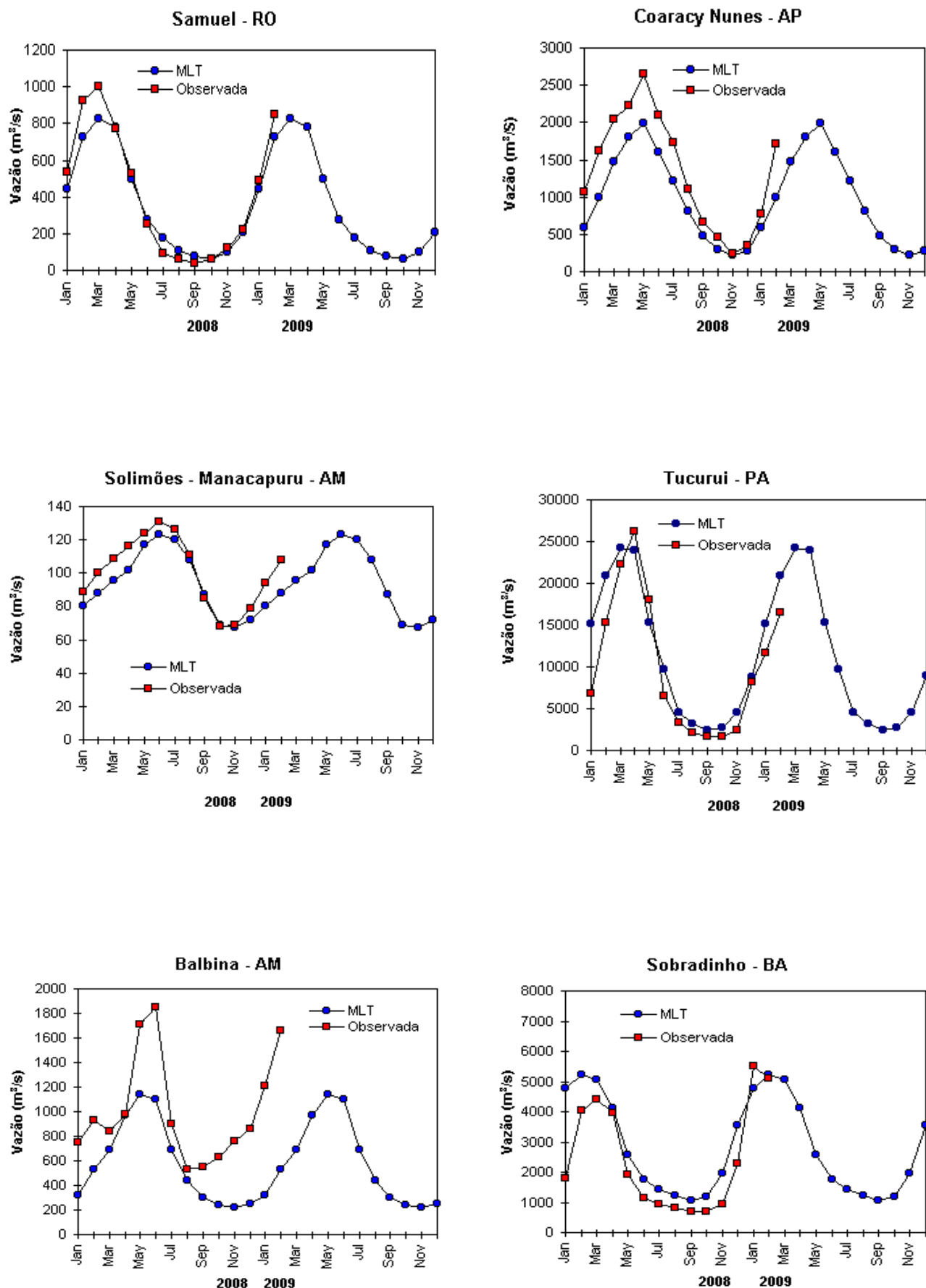


FIGURA 32 – Variação das vazões naturais médias mensais em relação à MLT para 2008 e 2009. No gráfico de Manacapuru-AM, a vazão média em m^3/s foi dividida por mil (FONTE: ELETROBRÁS, ONS, ANEEL, ELETRONORTE e FURB).

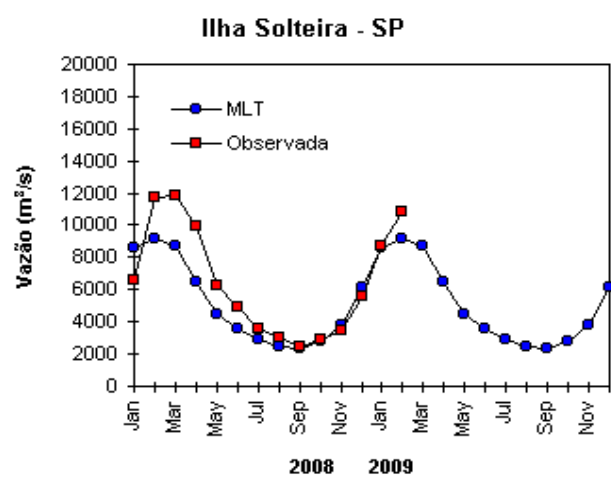
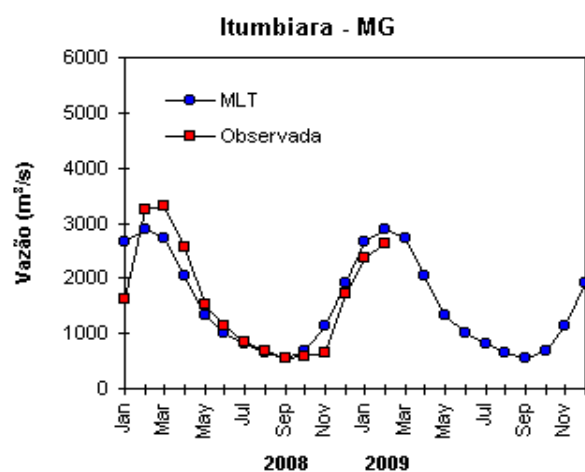
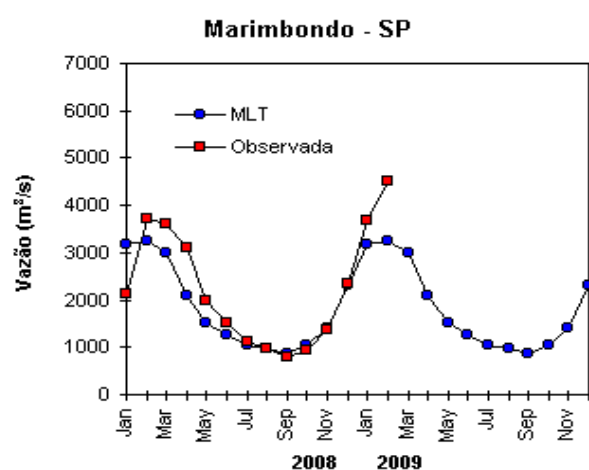
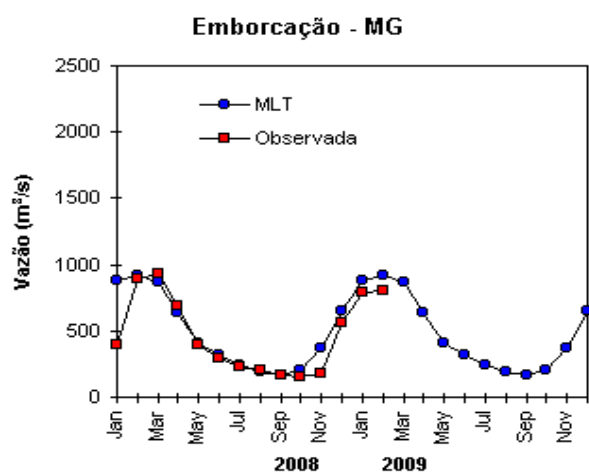
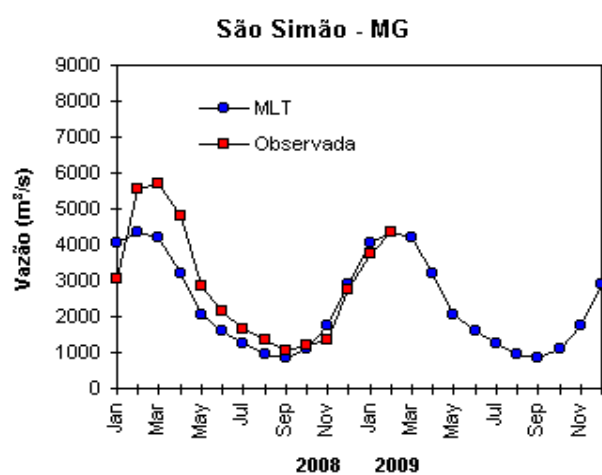
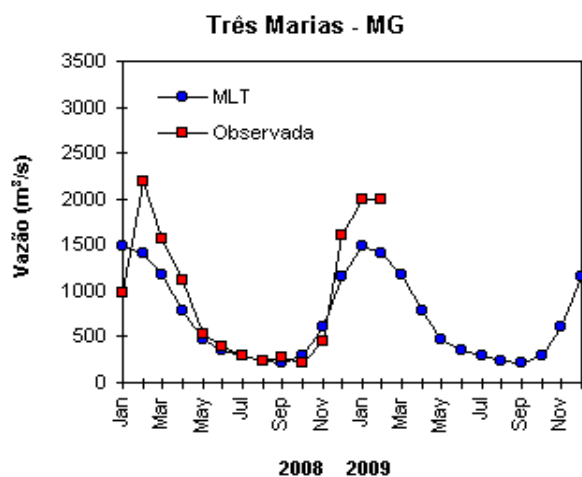


FIGURA 32 – Continuação (A).

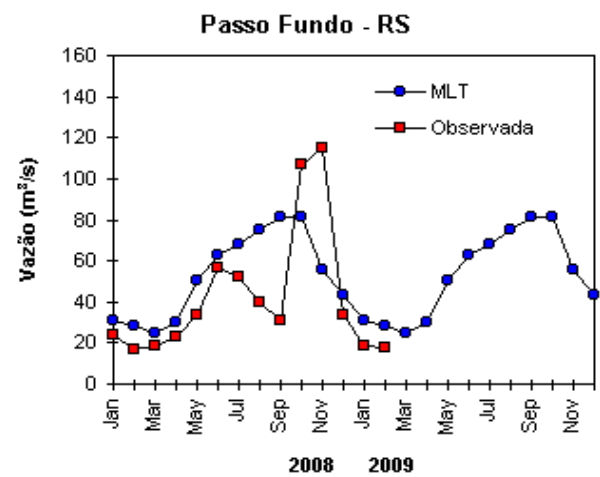
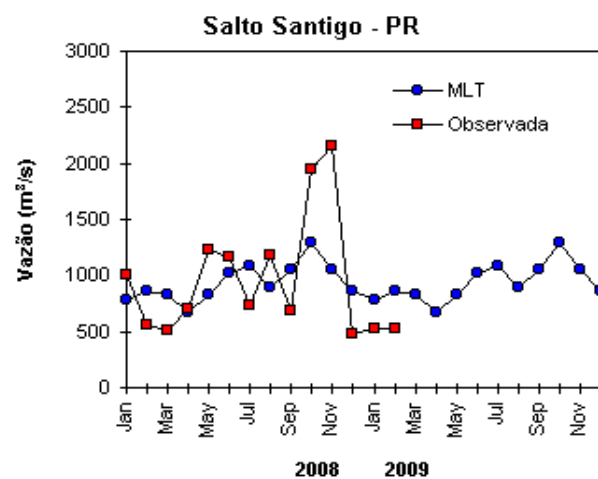
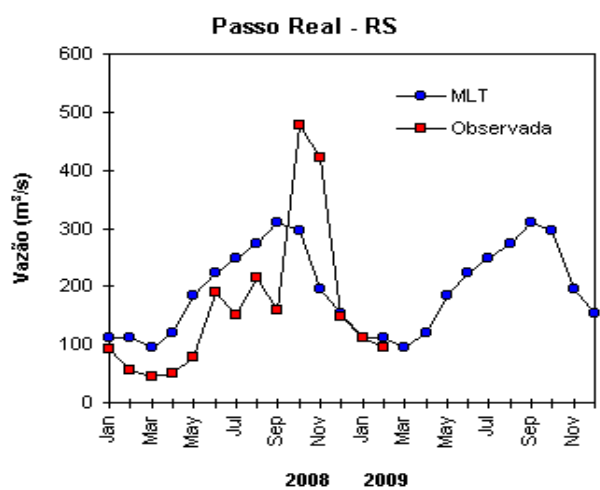
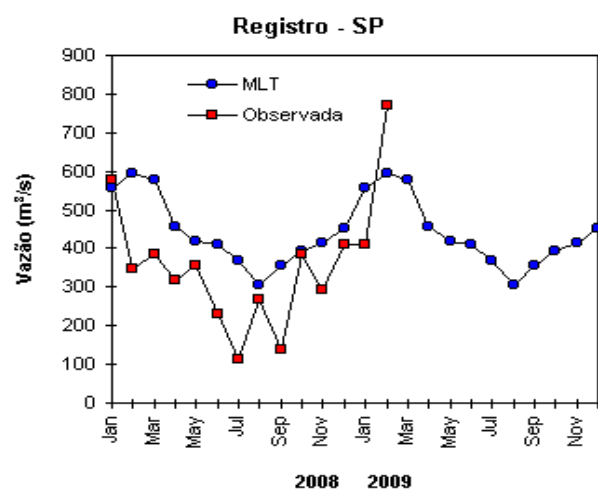
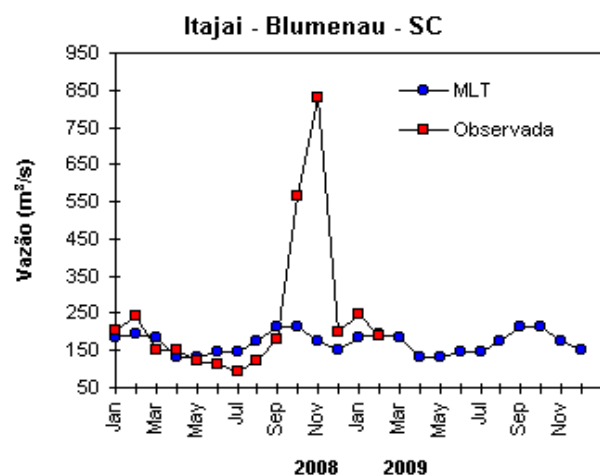
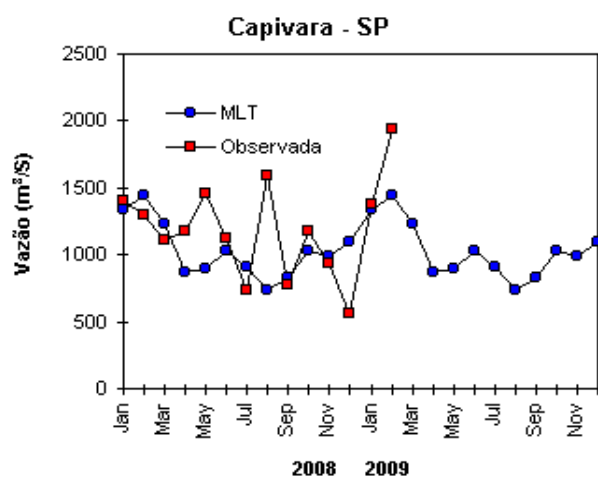


FIGURA 32 – Continuação (B).

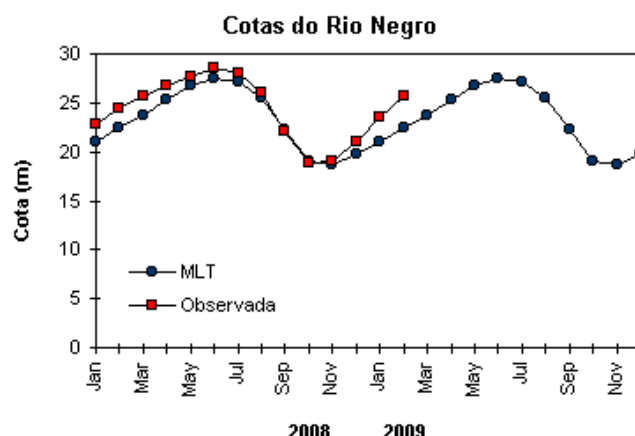


FIGURA 33 – Cotas médias do Rio Negro, expressas em metros acima do nível médio do mar, para 2008 e 2009 (quadrado) e a MLT para a média de 1903 a 1986 (círculo). (FONTE: Adm. do Porto de Manaus – CODOMAR).

VALE DO ITAJAÍ	PRECIPITAÇÃO (m m)	DESVIOS (%)
A piúna -SC	171,2	33,4
Blumenau -SC	198,5	5,5
Ibirama -SC	129,5	-15,6
Ituporanga -SC	127,5	-30,8
Rio do Sul -SC	148,6	-2,5
Taió -SC	107,4	-55,5
Timbó -SC	87,5	-118,7

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

7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA

Em fevereiro, foram observadas anomalias negativas de Pressão ao Nível do Mar (PNM) em praticamente todo o Oceano Austral, de até -6 hPa (Figura 35). No nível de 500 hPa, o geopotencial apresentou-se próximo aos valores médios no platô antártico, modificando a tendência de anomalias negativas observadas desde outubro de 2008 (ver seção 1, Figura 12).

No campo de anomalia do vento em 925 hPa, destacaram-se duas regiões de anomalia ciclônica, uma no sudoeste do Atlântico Sul e outra ao norte do mar de Bellingshausen (Figura 36). Neste mês, não foram registrados episódios de escoamento de ar de sul para norte, a partir

do norte e nordeste do mar de Bellingshausen e noroeste do mar Weddell, em direção ao sul do Brasil. Esta situação pode ter colaborado para as temperaturas próximas a acima da média no sul do Brasil (ver seção 2.1).

No campo de anomalia de temperatura do ar em 925 hPa, houve predominância de valores negativos em praticamente todo Oceano Austral, com anomalias negativas de até -4°C no mar de Ross (Figura 37). Anomalias positivas ocorreram no oeste do mar de Weddell, Bellingshausen e norte do mar de Ross, destacando-se as anomalias de até 2°C nos mares de Davis e Dumont D'Urville. No nível de 500 hPa, foram registradas temperaturas aproximadamente 4°C acima da climatologia no interior do continente.

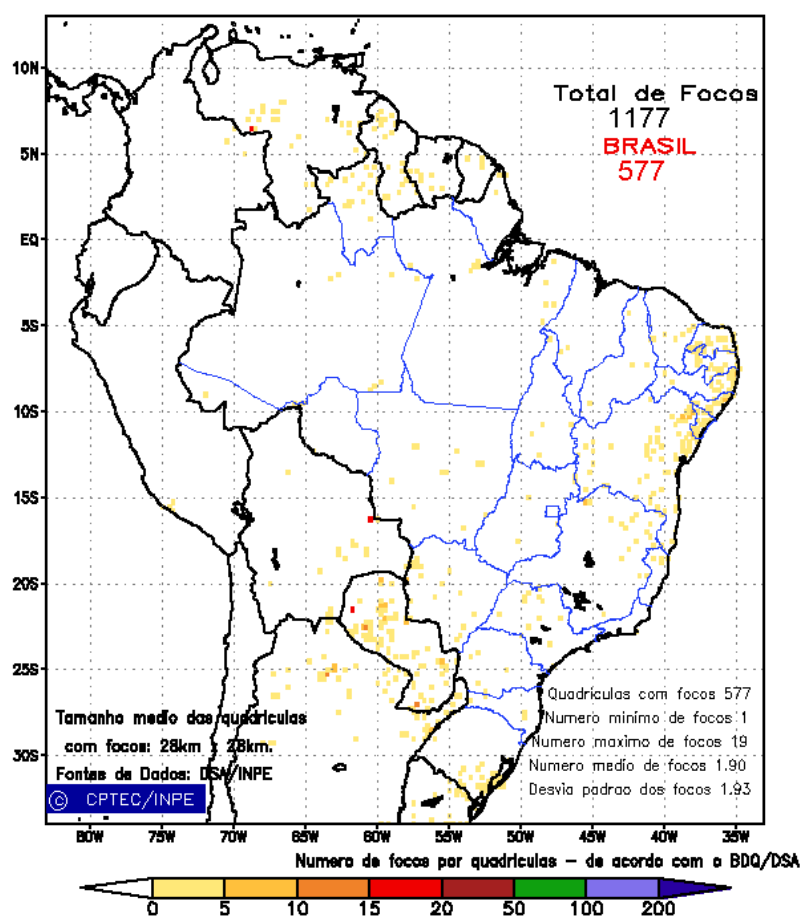


FIGURA 34 - Distribuição espacial de densidade de queimadas, detectadas em quadrículas de 28 km x 28 km no Brasil em FEVEREIRO/2009. Focos de calor detectados através do satélite NOAA 15, às 21:00 TMG. (FONTE: DSA - Queimadas /INPE).

A anomalia ciclônica organizada no norte do mar de Bellingshausen, mostrada na Figura 36, pode ter contribuído para a retração na extensão do gelo marinho nos mares de Amundsen e Bellingshausen (Figura 38).

Na estação brasileira, Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF), registraram-se ventos predominantes de oeste. A magnitude média mensal do vento foi igual a 5,8 m/s, praticamente a média climatológica para este mês (5,5 m/s). A temperatura média do ar, igual a 2,1°C, ficou abaixo da normal climatológica (2,3°C). Neste mês, a pressão foi igual a 948,5 hPa, registrando-se um recorde desde 1984. Observou-se que sete frentes e quatro ciclones extratropicais (um na

categoria bomba) atingiram a região da Península Antártica, sendo que a média esperada para este mês costuma variar entre seis ciclones e cinco frentes. O trimestre de verão, que se encerra neste mês, apresentou temperatura média igual a 2,2°C, ou seja, 0,2°C acima do mesmo período de 2008, e 0,3°C acima da climatologia. Dados anuais completos e resumos mensais, bem como a climatologia da EACF (período de 1984 a 2009), encontram-se disponíveis no site <http://antartica.cptec.inpe.br/~rantar/data/resumos/climatoleacf.xls>. As indicações geográficas dos mares da Antártica estão disponíveis no final desta edição (ver Figura B, no Apêndice).

Anomalia de Pressao Nivel Medio do Mar (hPa)

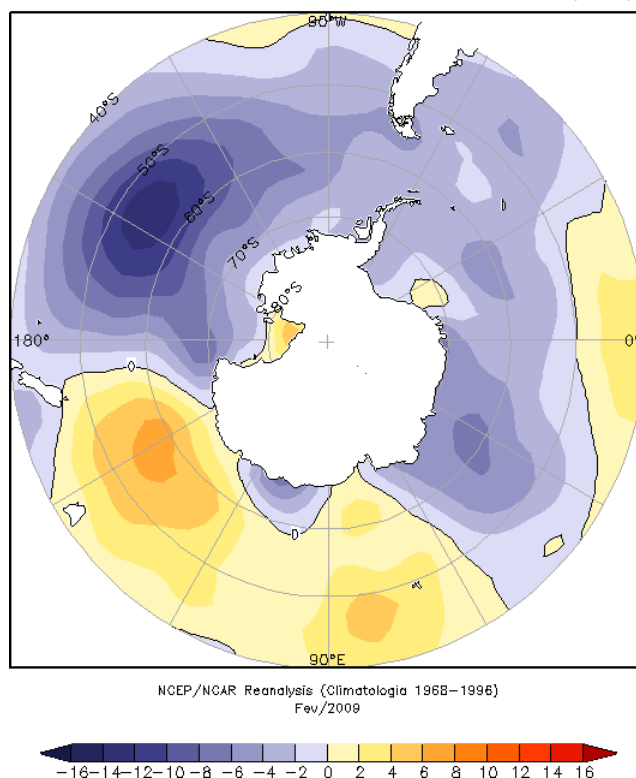


FIGURA 35 – Anomalia de Pressão ao Nível do Mar (PNM), em hPa, em FEVEREIRO/2009. Destacam-se as anomalias negativas em quase todo o Oceano Austral. (FONTE: NOAA/CDC).

Anomalia Vetor Vento (m/s) em 925 hPa

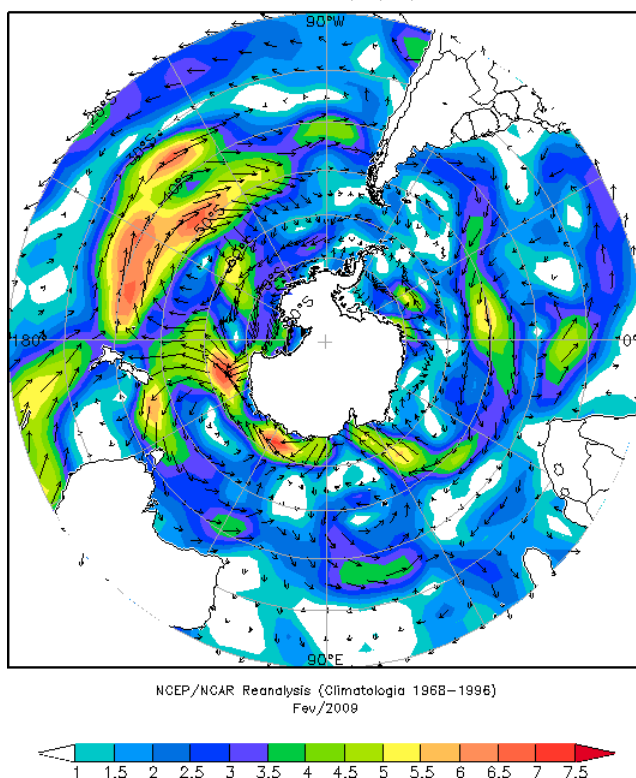


FIGURA 36 - Anomalia de vento (m/s), em 925 hPa, em FEVEREIRO/2009. Destaca-se a anomalia ciclônica no setor sudeste do Oceano Pacífico Sul. (FONTE: NOAA/CDC).

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

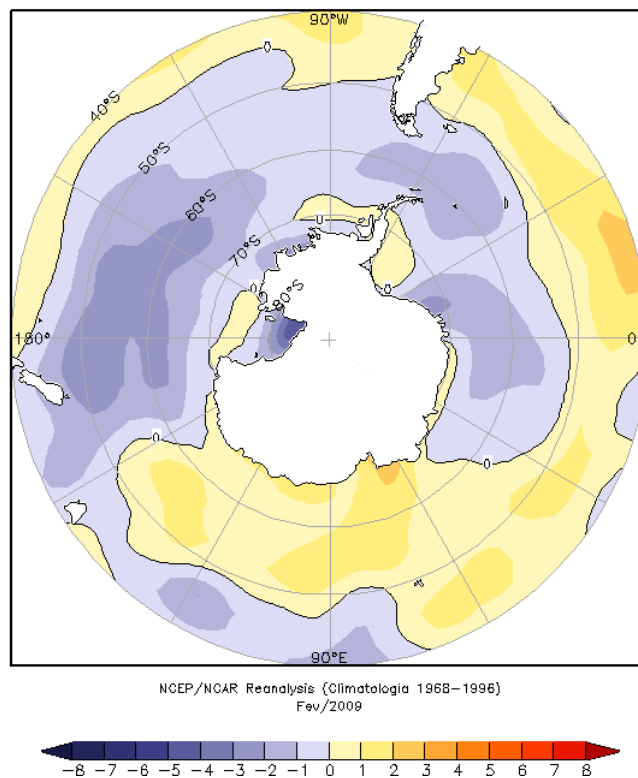


FIGURA 37 - Anomalia de temperatura do ar (°C), em 925 hPa, em FEVEREIRO/2009. Nota-se a predominância de anomalias negativas no do Oceano Austral. (FONTE: NOAA/CDC).

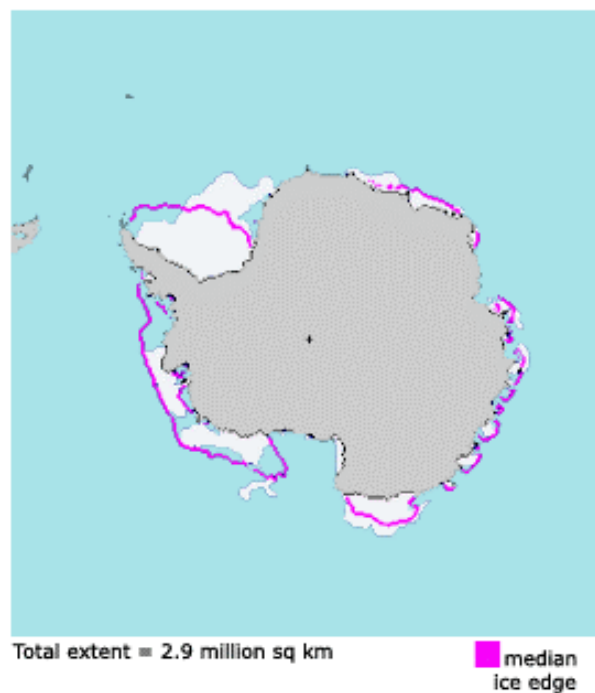


FIGURA 38 - Extensão do gelo marinho no Oceano Austral em FEVEREIRO/2009. (FONTE: NOAA/CDC e NOAA/NSIDC).

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

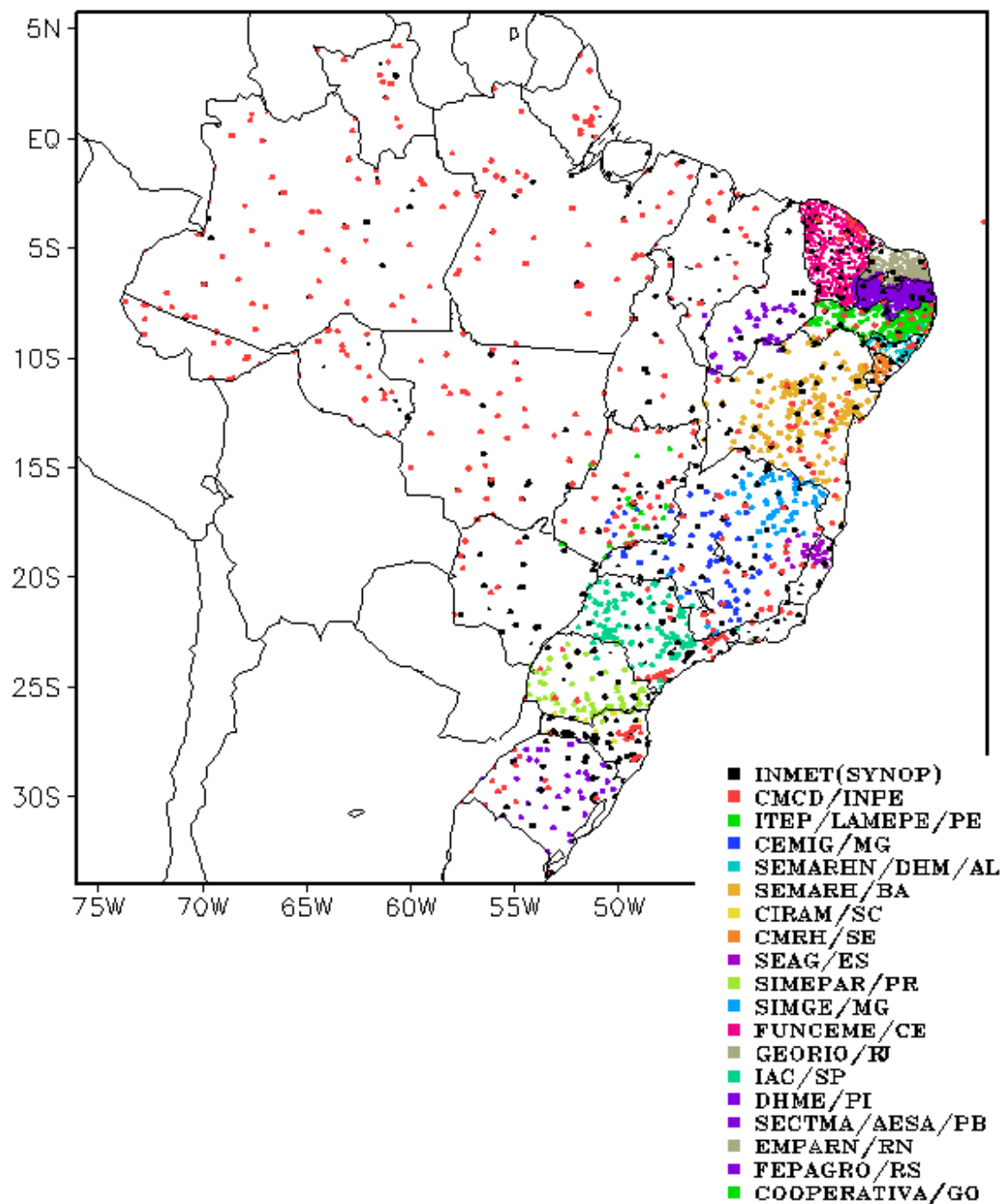


FIGURA A – Distribuição espacial das 3.648 estações pluviométricas e meteorológicas no Brasil.

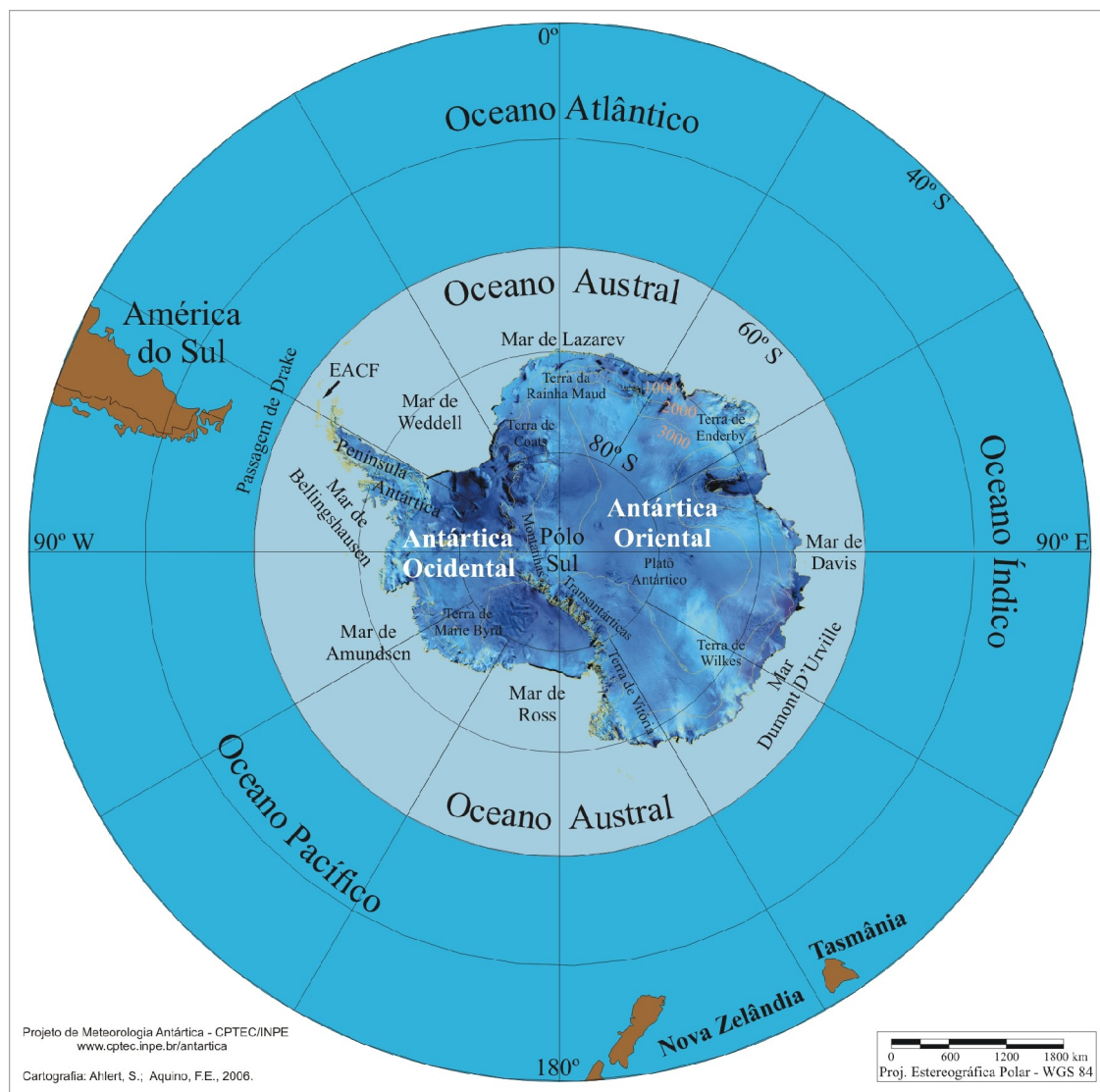


FIGURA B – Mapa da Antártica, ilustrando suas principais regiões. (FONTE: Projeto de Meteorologia Antártica do CPTEC/INPE, 2006)