

CLIMANÁLISE

BOLETIM DE MONITORAMENTO E ANÁLISE CLIMÁTICA

Climanálise	Cachoeira Paulista - SP	Volume 24	Número 01	Janeiro/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 01

JANEIRO/2009

Editora:

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

Editora Executiva:

Anna Bárbara Coutinho de Melo - CPTEC/INPE
e-mail: barbara.melo@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 01

JANEIRO/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	13
2.2 – Análise da Temperatura no Brasil	13
3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL	15
3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese	15
3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas	15
3.3 – Atividade Convectiva sobre a América do Sul	15
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	25
4.1 – Jato sobre a América do Sul	25
4.2 – Circulação da Alta da Bolívia	25
4.3 – Vórtices Ciclônicos e Cavados em Altos Níveis	25
5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL	29
6. QUEIMADAS NO BRASIL	29
7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA	29
NOTAS	37
SIGLAS	39
SIGLAS TÉCNICAS	40
APÊNDICE	41

SUMMARY

The rainfall was more than normal in Amapa state, western Amazonas state, southern-central parts of São Paulo state, and in the eastern portions of the South Region of Brazil during January 2009. All the important characteristics of the rainy season in Brazil, the South Atlantic Convergence Zone, Intertropical Convergence Zone and the Bolivian High, were present. The position of the upper tropospheric cyclonic center sometimes favored and other times inhibited rains in most parts of the Nordeste, causing irregular distribution of rain in the region during the month.

In the western Equatorial Pacific the sea surface temperature anomalies were negative, showing the continued presence of La Niña. Similarly, the sea level pressure was below normal in the Indonesian region west of 150W. The North Atlantic subtropical high pressure center was stronger than normal and it was responsible for the strengthening of the northeastern trades. This situation was favorable for the migration of the Intertropical Convergence Zone southward of its normal position, during the second half of the month.

The rainfall was above the historical mean in the Amazonas and Parana basins, and caused a river flow rise at all the observation stations.

During the month 2300 hot spots (vegetation fires) were detected over Brazil and this number was 75% less than the fires in December. However, the number was 85% greater than the fires in January 2008.

This bulletin can be accessed by internet at:

<http://www6.cptec.inpe.br/revclima/boletim/>

SUMÁRIO

As chuvas ocorreram acima da média histórica principalmente no oeste do Amazonas, no Amapá, no centro-sul de São Paulo e no leste da Região Sul, durante janeiro de 2009. Os principais sistemas meteorológicos foram a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), a Alta da Bolívia e a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). Na maior parte da Região Nordeste, o posicionamento dos Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN) ora favoreceu ora inibiu a ocorrência de chuvas, o que explica a irregular distribuição espacial das anomalias de precipitação neste mês.

As anomalias negativas da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) evidenciaram a atuação do fenômeno La Niña no setor oeste do Pacífico Equatorial. Do mesmo modo, a Pressão ao Nível do Mar (PNM) permaneceu abaixo da média na região da Indonésia e os ventos alísios continuaram intensos a oeste de 150°W. Destacou-se o fortalecimento do sistema de alta pressão semi-estacionário do Atlântico Norte, o qual contribuiu para a intensificação dos alísios de nordeste. Esta situação foi favorável à atuação da ZCIT ao sul de sua climatologia durante a segunda quinzena de janeiro.

As chuvas excederam a média histórica principalmente nas bacias do Amazonas e Paraná, onde houve aumento das vazões médias mensais em todas as estações monitoradas.

Os 2.300 focos de queimadas detectados no País estiveram aproximadamente 75% abaixo dos focos detectados em dezembro passado e 85% acima do número de focos detectado no mesmo período de 2008.

Este boletim pode ser acessado pela internet:

<http://www6.cptec.inpe.br/revclima/boletim/>

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

Em janeiro, notou-se a intensificação do fenômeno La Niña ao longo dos setores central e oeste do Pacífico Equatorial, onde as anomalias negativas da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) variaram entre $-0,5^{\circ}\text{C}$ e -1°C (Figura 1). Nas regiões dos Niños 3.4 e 4, as anomalias médias de TSM foram iguais a -1°C e $-0,7^{\circ}\text{C}$, respectivamente (Tabela 1). Estas anomalias indicaram o restabelecimento das condições associadas ao fenômeno La Niña na região do Pacífico Equatorial. Ressalta-se que este episódio de La Niña configurou-se menos intenso que o observado no mesmo período de 2008. Na região do Atlântico Tropical Norte, houve diminuição das anomalias positivas de TSM em comparação com dezembro passado.

O campo de anomalia de Radiação de Onda Longa (ROL) continuou indicando uma atividade convectiva acima do normal em áreas próximas à Indonésia, inclusive na região de atuação da Zona de Convergência do Pacífico Sul (ZCPS), conforme ilustra a Figura 5. Na América do Sul, destacou-se uma área de anomalia negativa de

ROL no setor norte e outra área de anomalia positiva no setor central. Ressalta-se que a situação de chuvas acima da média, em particular no norte da Região Norte do Brasil, vem sendo observada pelo quinto mês consecutivo (ver seção 2.1.1). As áreas de anomalias negativas de ROL sobre o Atlântico Equatorial, próximo à África, também refletiram a atuação da ZCIT ao sul de sua posição climatológica na segunda quinzena de janeiro (ver seção 3.3.1).

O campo de Pressão ao Nível do Mar (PNM) destacou a intensificação dos sistemas de alta pressão semipermanentes sobre os oceanos Atlântico e Pacífico (Figura 6). O sistema de alta pressão sobre o Atlântico Norte também contribuiu para o deslocamento da ZCIT para posições ao sul de sua climatologia (ver seção 3.3.1). Por outro lado, a intensificação da alta subtropical do Atlântico Sul, deslocada para sul, associada à predominância de anomalias positivas de PNM sobre a América do Sul foi desfavorável ao deslocamento dos sistemas frontais provenientes de latitudes mais altas. Esta situação também foi observada na segunda quinzena do mês anterior (ver seção 3.1).

No campo de anomalias de vento em

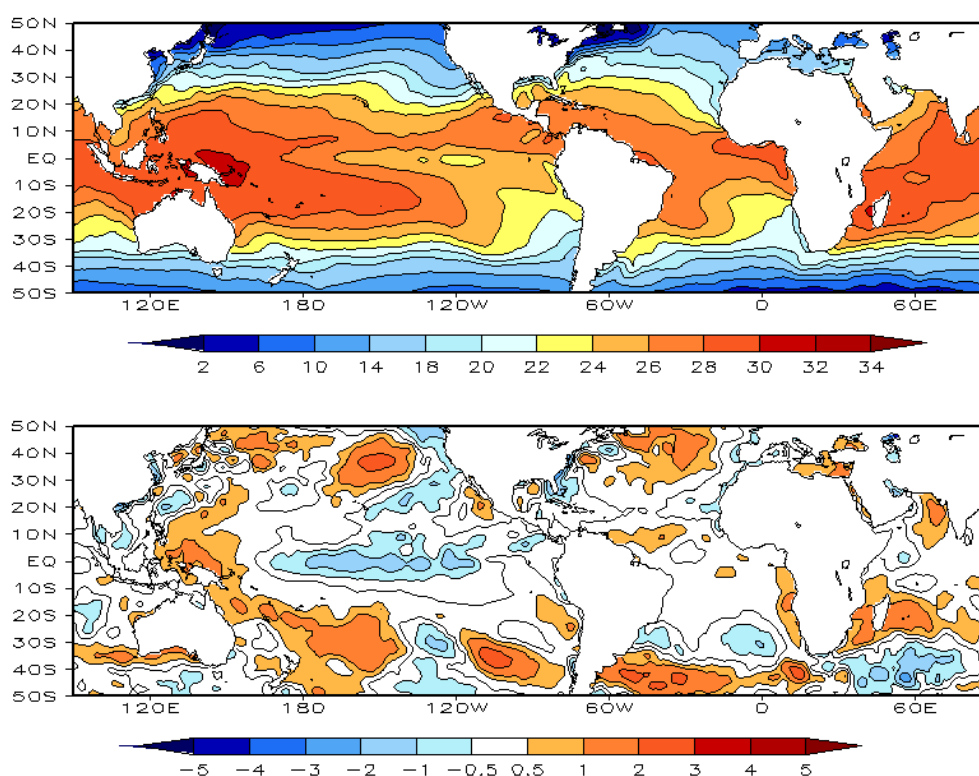


FIGURA 1 – Temperatura da Superfície do Mar (TSM), em JANEIRO/2009: a) média, com intervalo das isotermas de 4°C para valores de TSM menores que 18°C . Para TSM maior que 18°C , o intervalo das isotermas é de 2°C ; b) anomalias, com intervalo entre as isotermas de $0,5^{\circ}\text{C}$ para anomalias 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	
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
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

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

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).

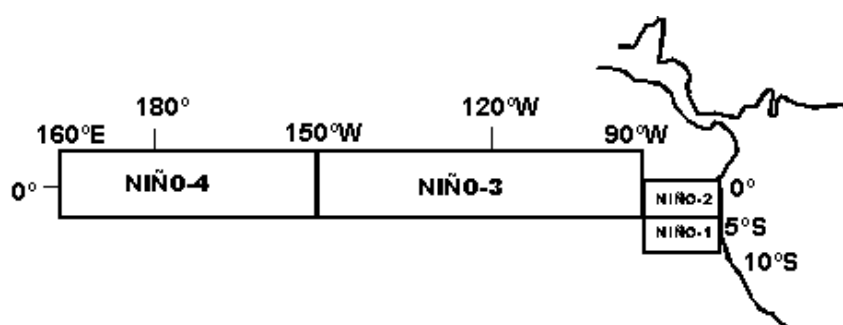
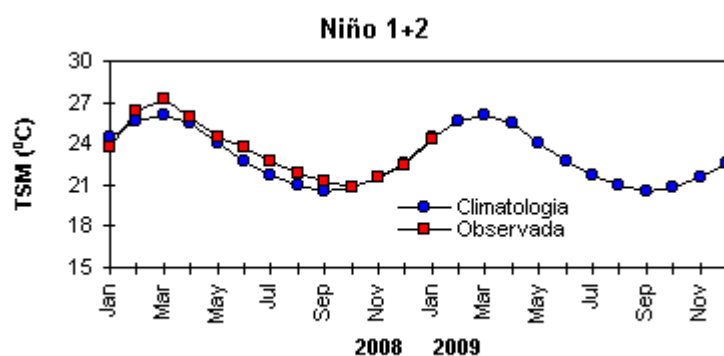
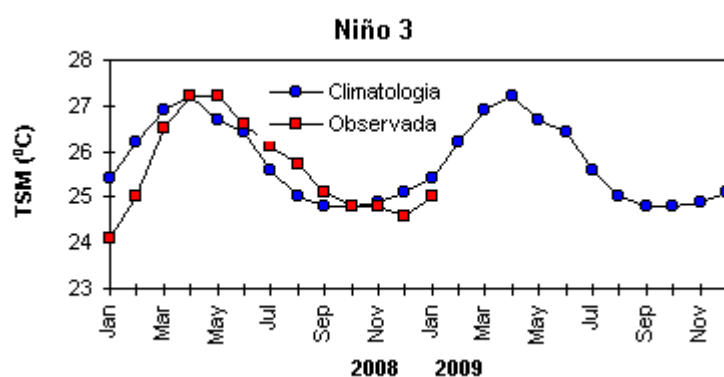
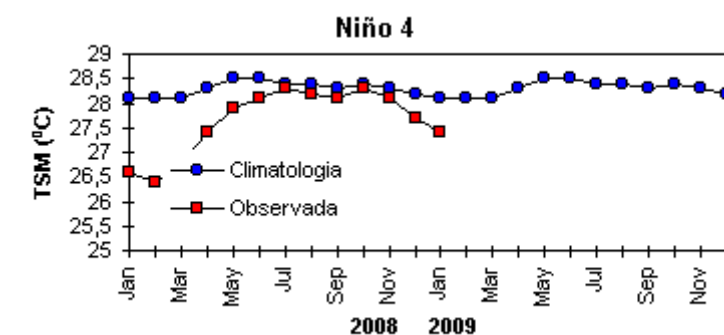


FIGURA 2 - Temperaturas médias da superfície do mar (quadrado) e média climatológica (círculo) no Oceano Pacífico para as regiões indicadas, expressas em °C. (FONTE: CPC/NWS).

850 hPa, destacaram-se os alísios mais intensos que o normal a oeste de 150°W, consistente com o retorno do padrão de La Niña (Figuras 7 e 8). Na região do Atlântico Norte, a intensa anomalia anticiclônica esteve associada ao fortalecimento do sistema de alta pressão semipermanente, mencionado anteriormente. Nos setores central e oeste da América do Sul, notou-se a predominância da componente meridional do vento para norte, associada, possivelmente, a fraca atividade do jato em baixos níveis no decorrer deste mês. Esta configuração explicaria

a diminuição do transporte de umidade proveniente da Amazônia e a ocorrência de anomalias negativas de precipitação na maior parte da Região Centro-Oeste do Brasil (ver seção 2.1.2).

O campo de anomalia de vento em 200 hPa continuou evidenciando pares anômalos de ciclones e anticiclones na região do Pacífico Oeste, em torno da faixa equatorial. Esta configuração resultou num trem de ondas e no estabelecimento de uma anomalia ciclônica sobre

Dados não disponíveis

(a)

(b)

FIGURA 3 - Temperatura da Superfície do Mar (TSM) na região do Oceano Atlântico Tropical, em JANEIRO/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).

Dados não disponíveis

(a)

(b)

FIGURA 4 - Vetor pseudo-tensão de cisalhamento superficial, relacionado ao vento em superfície para JANEIRO/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).

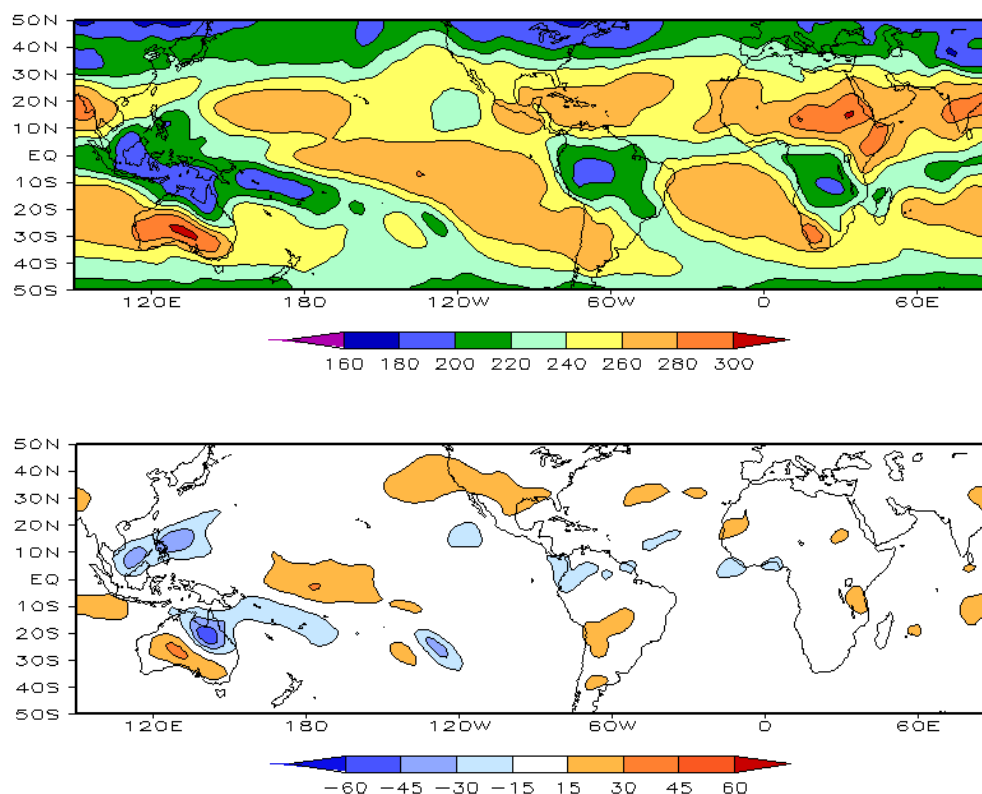


FIGURA 5 – Radiação de Onda Longa (ROL) emitida para o espaço, em JANEIRO/2009 (medidas do NESDIS/ESL através do canal IV do AVHRR a bordo do satélite NOAA-12): a) média, com intervalo entre isolinhas de 20 W/m²; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 15 W/m². As anomalias são calculadas como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

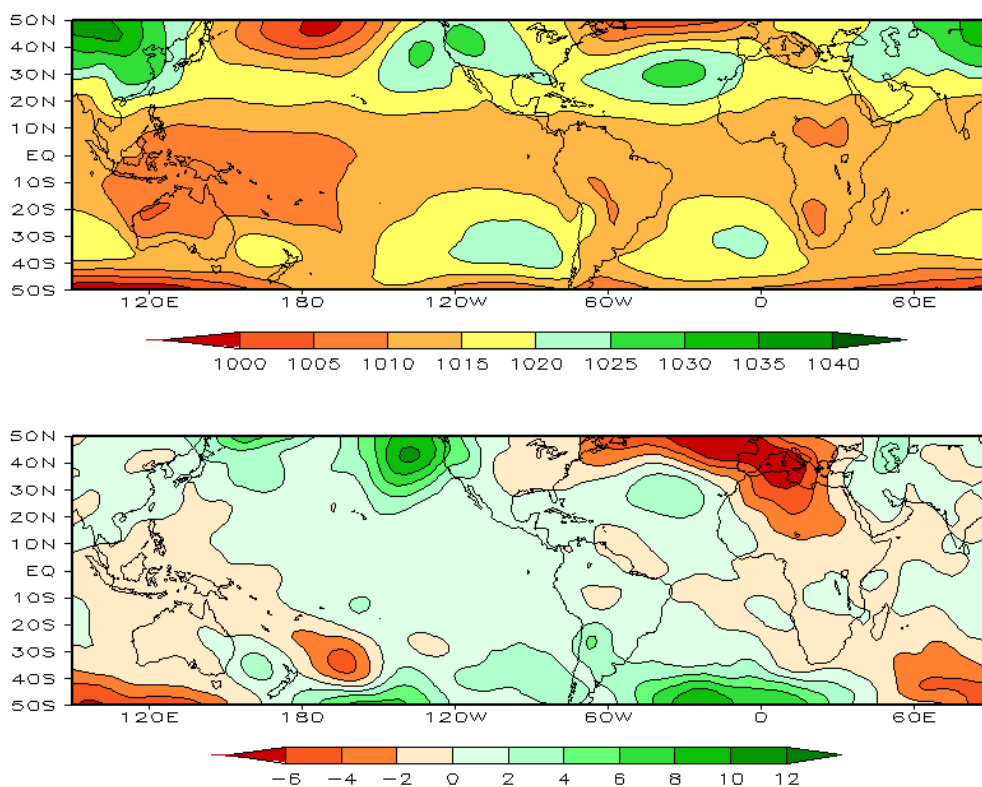


FIGURA 6 – Pressão ao Nível do Mar (PNM), em JANEIRO/2009, analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média, com intervalo entre isolinhas de 5 hPa; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 2 hPa. As anomalias são calculadas como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

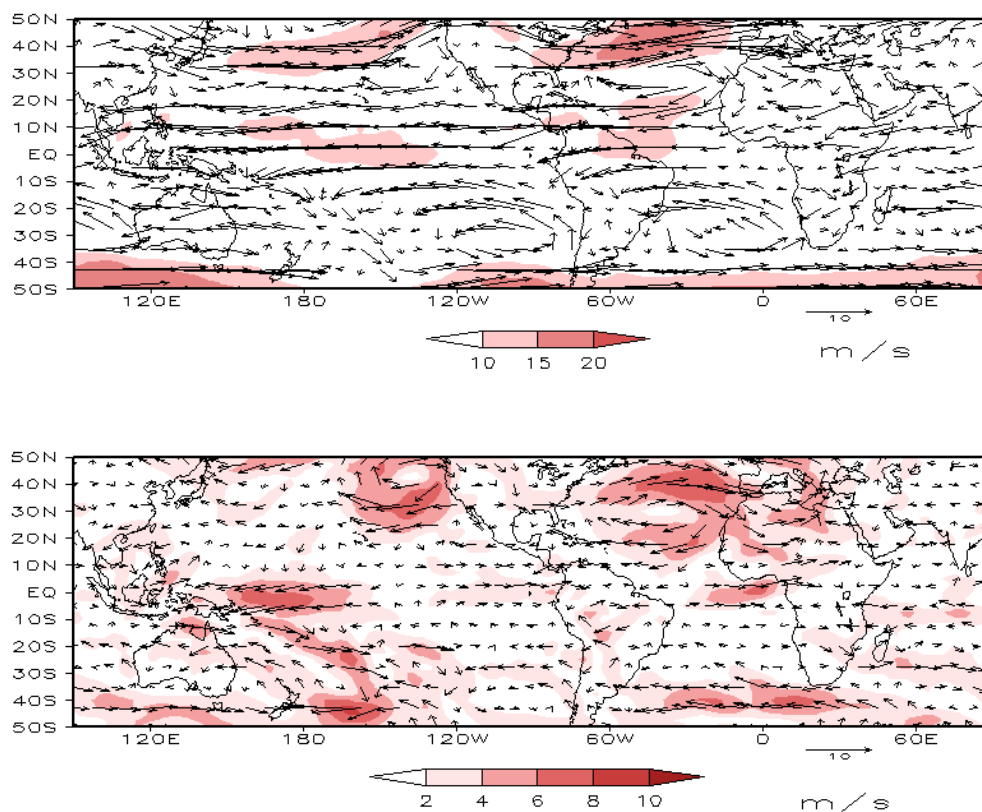


FIGURA 7 – Vetor do vento e magnitude em 850 hPa, em JANEIRO/2009. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s; b) anomalia, com intervalo de 2 m/s. As anomalias são desvios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

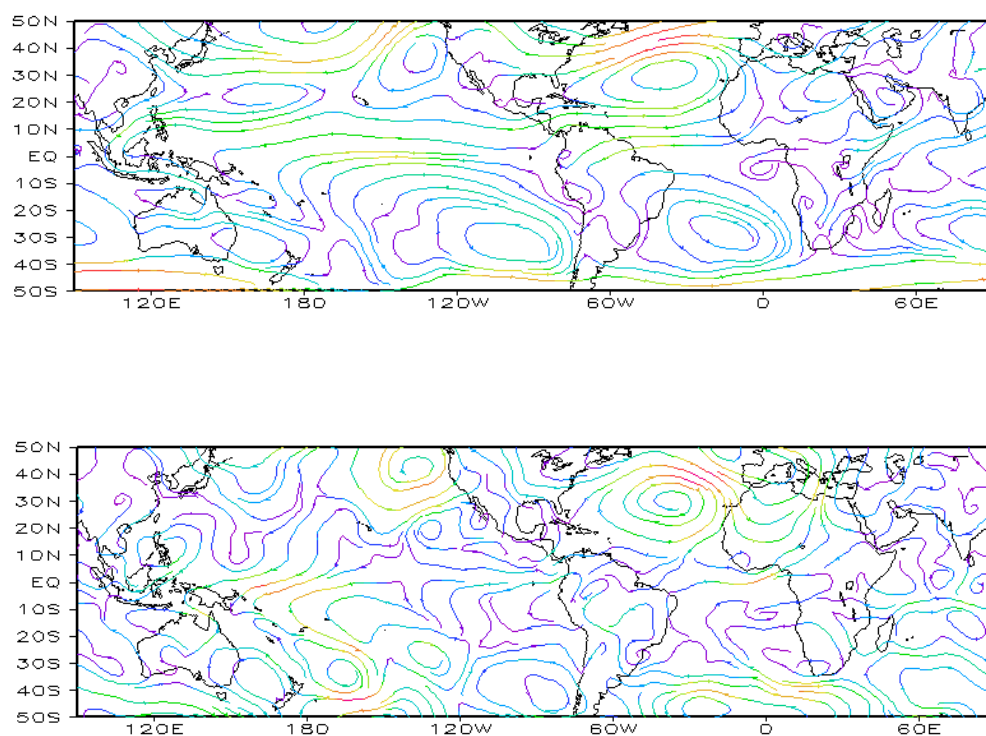


FIGURA 8 – Linhas de corrente em 850 hPa, em JANEIRO/2009. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

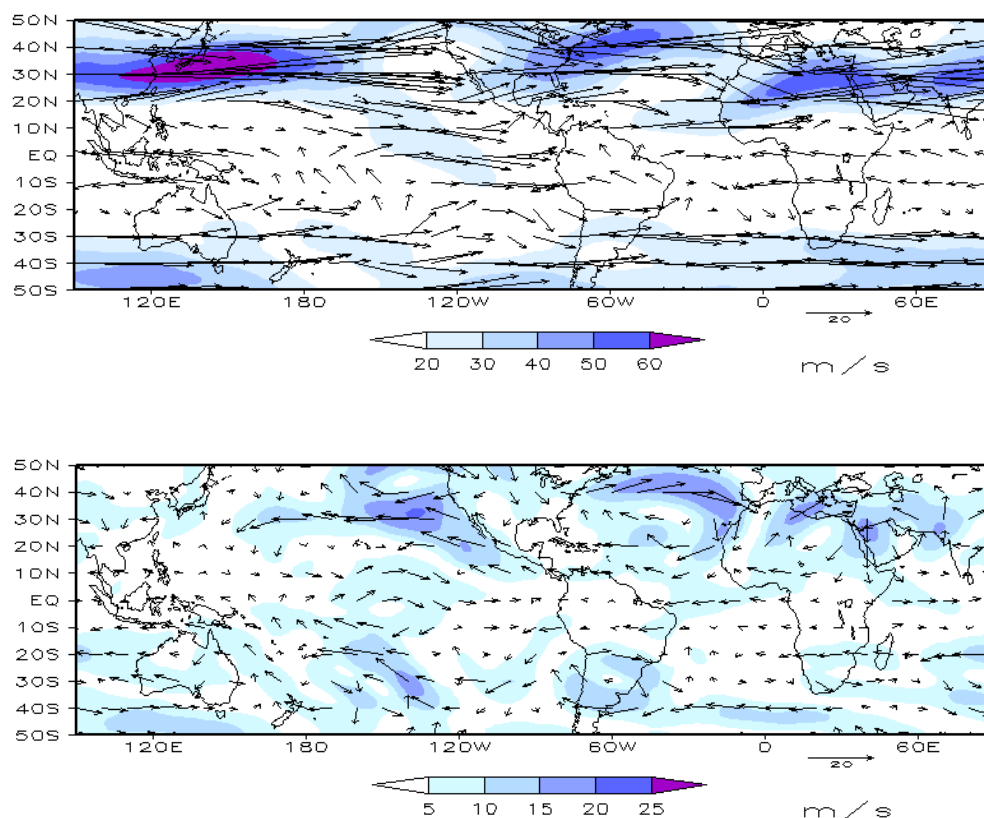


FIGURA 9 – Vetor do vento e magnitude em 200 hPa em JANEIRO/2009. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 10 m/s; b) anomalia, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s. As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

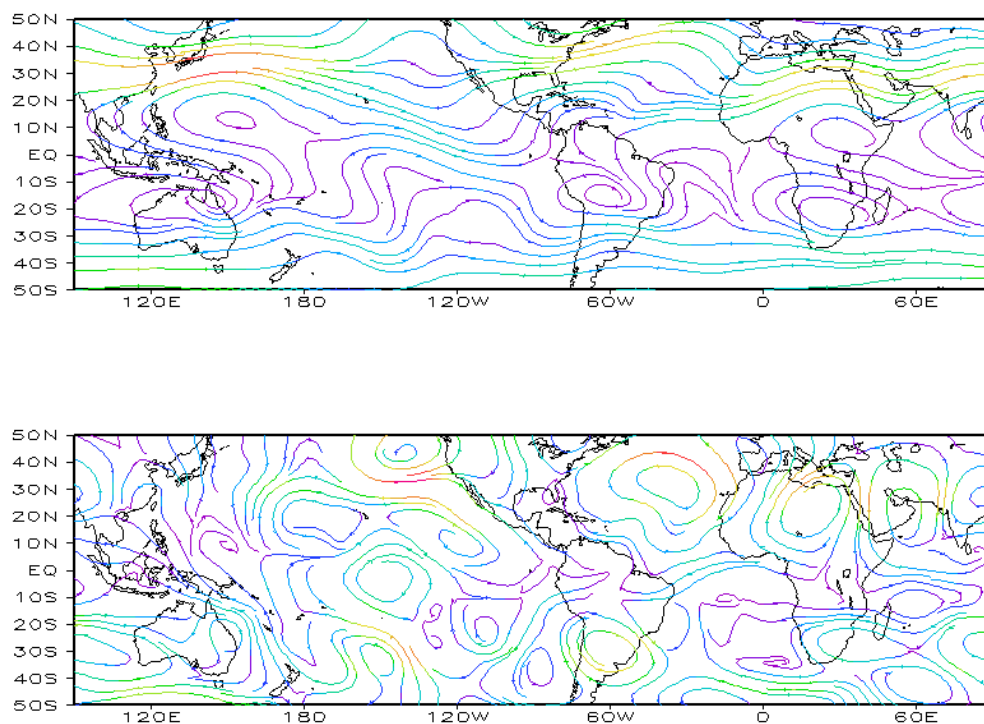


FIGURA 10 – Linhas de Corrente em 200 hPa, em JANEIRO/2009. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

o centro-sul da América do Sul (Figuras 9 e 10). O escoamento médio em 200 hPa também evidenciou a persistência do cavado com eixo sobre o Nordeste do Brasil e oceano adjacente, assim como a Alta da Bolívia centrada sobre a

América do Sul (ver seções 4.2 e 4.3).

No campo de altura geopotencial em 500 hPa, observou-se o número de onda 2 nas latitudes extratropicais do Hemisfério Sul (Figura 12).

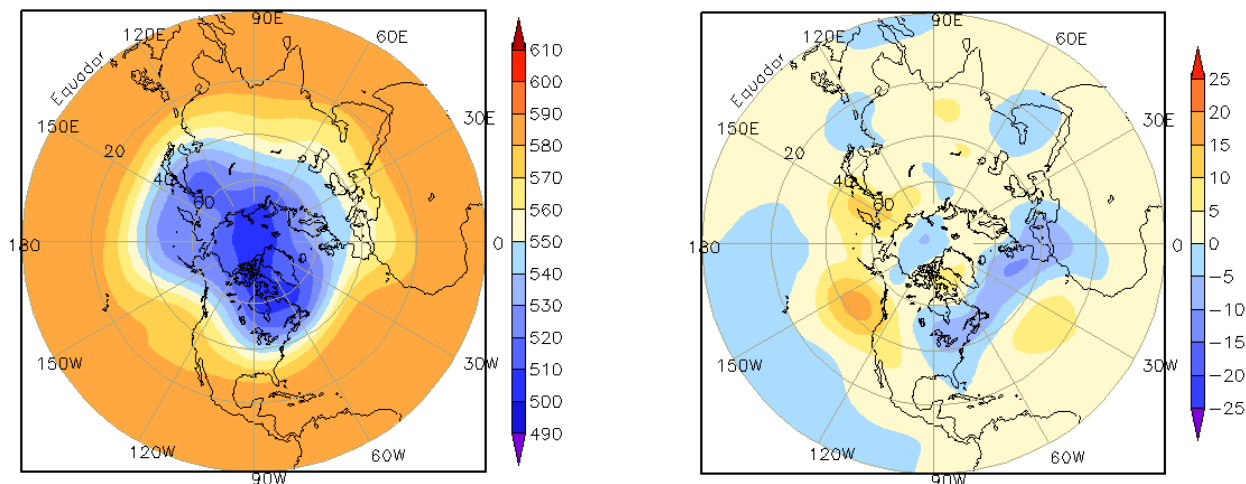


FIGURA 11 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Norte, em JANEIRO/2009. As alturas são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65x65 pontos no Pólo Norte: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 m; b) anomalia, com intervalo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

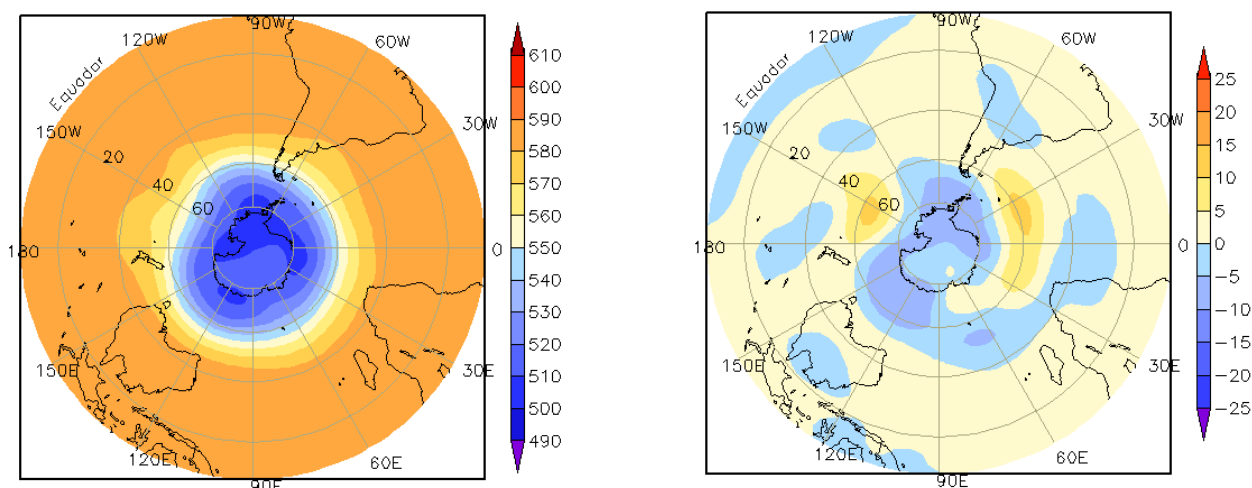


FIGURA 12 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Sul, em JANEIRO/2009. As alturas são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65x65 pontos no Pólo Sul: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 m; b) anomalia, com intervalo 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

Na primeira quinzena de janeiro, destacaram-se o primeiro episódio de ZCAS, que causou chuvas intensas em cidades da Região Sudeste, e os vórtices ciclônicos em altos níveis, que contribuíram para a escassez de chuva e temperaturas máximas mais elevadas em grande parte da Região Nordeste. Durante a segunda quinzena, os vórtices ciclônicos deslocaram-se para o interior da Bahia, favorecendo o aumento das chuvas no norte da Região Nordeste. No período de 20 a 24, a configuração do segundo episódio de ZCAS contribuiu para o aumento das chuvas em várias localidades das Regiões Sudeste e Centro-Oeste. A atuação do primeiro sistema frontal e a passagem de cavados e vórtices na média troposfera favoreceram as chuvas acima da média histórica principalmente no leste da Região Sul e no sul da Região Sudeste no decorrer deste mês. Estes sistemas organizaram intensas áreas de instabilidade no Paraná e no leste de Santa Catarina, onde os transtornos causados pelas chuvas já vêm ocorrendo desde o final de 2008. As Figuras 13 e 14 mostram a precipitação observada em todo o Brasil e os desvios em relação aos valores médios históricos. A distribuição espacial das estações utilizadas na análise de precipitação é mostrada na Figura 15. A análise detalhada do comportamento das chuvas para cada uma das Regiões do Brasil é feita a seguir.

2.1.1 – Região Norte

A atuação da Alta da Bolívia e a ZCIT favoreceram a ocorrência de chuvas acima da média histórica nos setores oeste e norte da Região, respectivamente. Totais mensais de precipitação superiores a 500 mm ocorreram no oeste do Amazonas, no extremo norte do Amapá e no extremo nordeste do Pará. Nestas áreas, os acumulados ficaram até 300 mm superiores aos correspondentes valores climatológicos. Destacaram-se as chuvas registradas nas cidades de São Gabriel do Cachoeira-AM (83,4 mm, no dia 05), São Felix do Xingu-PA (94,2 mm, no dia 08) e em Benjamin Constant-AM (82,4 mm, no dia 14) segundo dados do INMET. Em Taguatinga, no sudeste do Tocantins, registrou-se um acumulado de chuva igual a

83,6 mm no dia 17, porém os totais mensais ficaram abaixo da climatologia na maior parte deste Estado.

2.1.2 – Região Centro-Oeste

A configuração de dois episódios de ZCAS e a Alta da Bolívia, assim como a atuação de sistemas frontais, favoreceram a ocorrência de chuvas acima da média histórica em áreas isoladas no centro-norte de Goiás, no norte do Mato Grosso e no centro e leste do Mato Grosso do Sul. Destacaram-se as chuvas diárias registradas nas cidades de Ponta Porã-MS (73 mm, no dia 03), Ivinhema-MS (77,8 mm, no dia 17) e Aragarças-GO (70,8 mm, no dia 18). Na maior parte do Mato Grosso, sul e leste de Goiás e no norte e noroeste do Mato Grosso do Sul, os totais mensais ocorreram abaixo da média histórica.

2.1.3 – Região Nordeste

Os Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN) inibiram as chuvas especialmente durante a primeira quinzena de janeiro. Contudo, em alguns dias da segunda quinzena, o deslocamento deste sistema para sul e a atuação das Linhas de Instabilidade (LI's) favoreceram a ocorrência de chuvas acima da média em áreas no norte e oeste da Região Nordeste (ver seção 4.3). O primeiro episódio de ZCAS contribuiu para as chuvas acima da média no sul da Bahia. Destacou-se, também, nesta quinzena, a baixa umidade relativa do ar em algumas localidades no interior do Nordeste, com destaque para as localidades de Patos-PB (16%) e Monteiro-PB (19%), valores registrados no dia 14. Durante a segunda quinzena, destacaram-se os 92,7 mm de chuva registrados em Ceará Mirim-RN e os 98 mm em Monteiro-PB, respectivamente nos dias 17 e 22 (Fonte: INMET).

2.1.4 – Região Sudeste

A atuação de dois episódios de ZCAS foi a principal causa das chuvas acima da média histórica no leste de Minas Gerais, no Espírito Santo e no norte do Rio de Janeiro. No centro-sul do Estado de São Paulo, a formação de intensas áreas de instabilidade no final de janeiro esteve associada principalmente ao deslocamento para leste do escoamento difluente da Alta da Bolívia (ver seção 4.2). Destacaram-se os totais

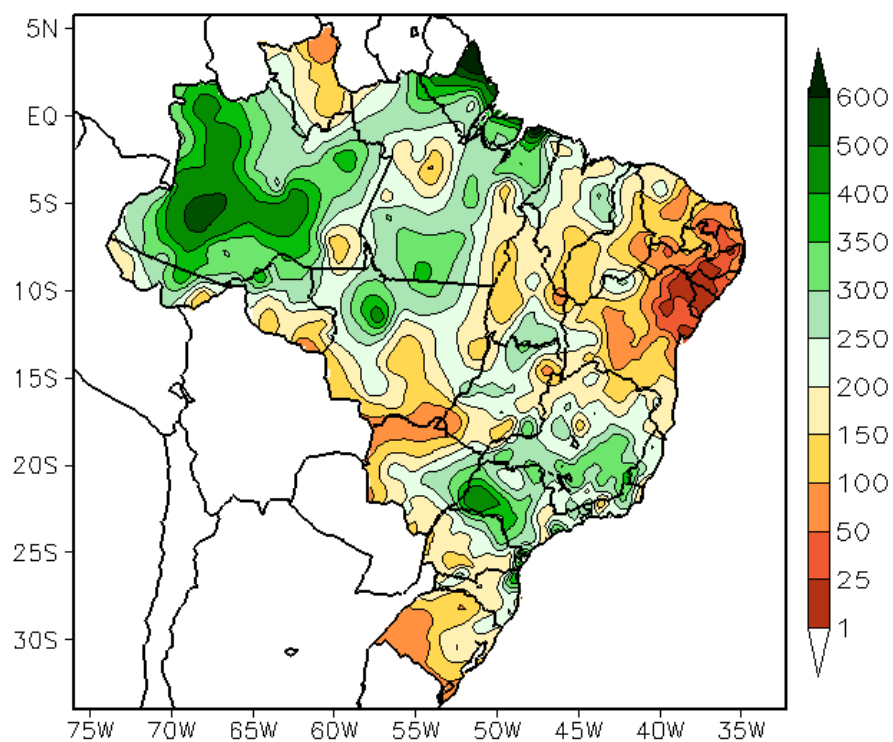


FIGURA 13 - Precipitação total (em mm) para JANEIRO/2009.

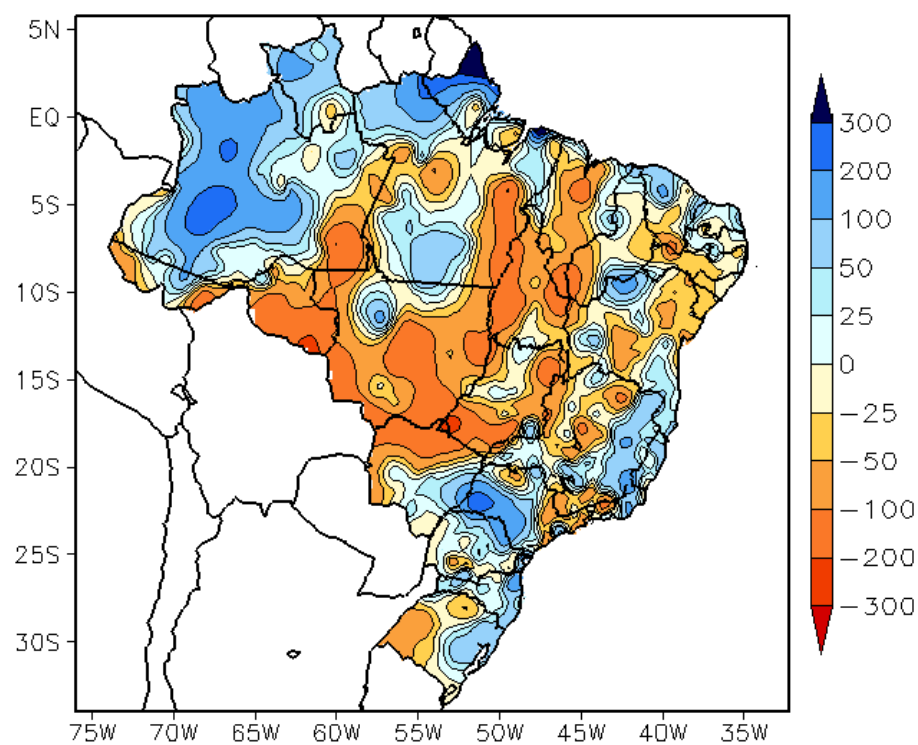


FIGURA 14 - Desvio de precipitação (em mm) em relação à média climatológica para JANEIRO/2009 (Climatologia INMET: 1961 - 1990).

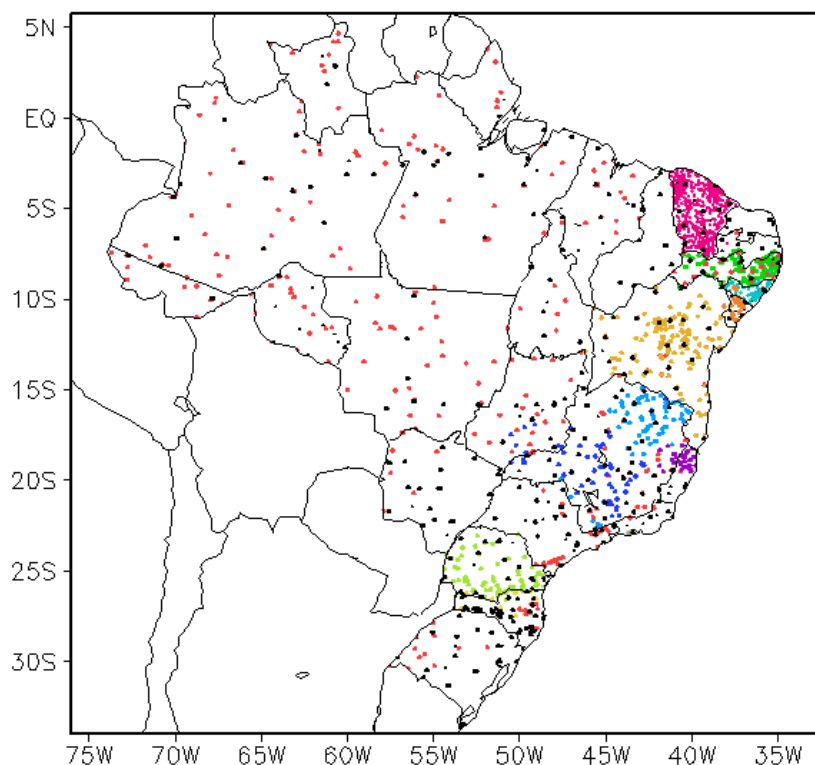


FIGURA 15 – Distribuição espacial das 2.215 estações pluviométricas e meteorológicas utilizadas em JANEIRO/2009. (FONTE: CMCD/INPE – INMET – FUNCME/CE – EMPARN/RN – ITEP/LAMEPE/PE – SEMARHN/DHM/AL – CMRH/SE – SEMARH/BA – SEAG/ES – SIMGE/MG – GEORIO/RJ – IAC/SP – SIMPEPAR/PR – CIRAM/SC – FEPAGRO/RS).

diários de precipitação em Linhares-ES (106 mm) e Itaperuna-RJ (91,6mm), ambos registrados no dia 05. Nas cidades de Presidente Prudente-SP, choveu 115,7 mm no dia 18 e, em Janaúba-MG, choveu 95,4 mm, no dia 19 (Fonte: INMET).

2.1.5 – Região Sul

As chuvas ocorreram acima da média no leste do Rio Grande do Sul e na maior parte de Santa Catarina e do Paraná, amenizando o déficit pluviométrico observado em dezembro passado. No início do mês, um sistema de baixa pressão que se configurou próximo ao litoral da Região Sul favoreceu a ocorrência de chuvas mais acentuadas em Torres, no nordeste do Rio Grande do Sul, onde a chuva acumulada foi igual a 108 mm nos dias 03 e 04. No nordeste de Santa Catarina, as chuvas voltaram a causar transtornos e os totais mensais excederam a climatologia em até 100 mm. Por outro lado, destacaram-se os baixos valores de umidade relativa do ar registrados no dia 07 em algumas cidades do Rio Grande do Sul, a saber: Uruguaiana (15%), São Luiz Gonzaga (19%), São Borja (20%) e Quaraí (21%), segundo dados do INMET. Entre os dias 10 e 11, a atuação do jato subtropical

em conjunto com uma baixa que se formou sobre o Uruguai ocasionou chuvas mais intensas em algumas localidades do Rio Grande do Sul, inclusive com ocorrência de rajadas de vento superiores a 70 km/h e até queda de granizo. A partir do dia 28, a passagem de um cavado que se tornou um vórtice ciclônico na média e alta troposfera favoreceu a intensificação do ciclone extratropical próximo ao sul da Região Sul. Houve chuvas mais expressivas em parte de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul, com destaque para o total acumulado em Santa Vitória do Palmar (85 mm, nos dias 29 e 30).

2.2 – Análise da Temperatura no Brasil

Durante o mês de janeiro, as temperaturas máximas foram mais elevadas nas Regiões Nordeste e Centro-Oeste, com destaque para os valores registrados nas cidades de Pão de Açúcar-AL (38,8°C, no dia 04), Esperantina-PI (39°C, no dia 06) e Corumbá-MS (40,5°C, no dia 14). Na Região Sul, onde as temperaturas médias mensais ocorreram predominantemente abaixo da média histórica, os termômetros da cidade de Uruguaiana-RS marcaram 37,6°C no dia 07 (Figuras 16 e 17). A temperatura mínima média

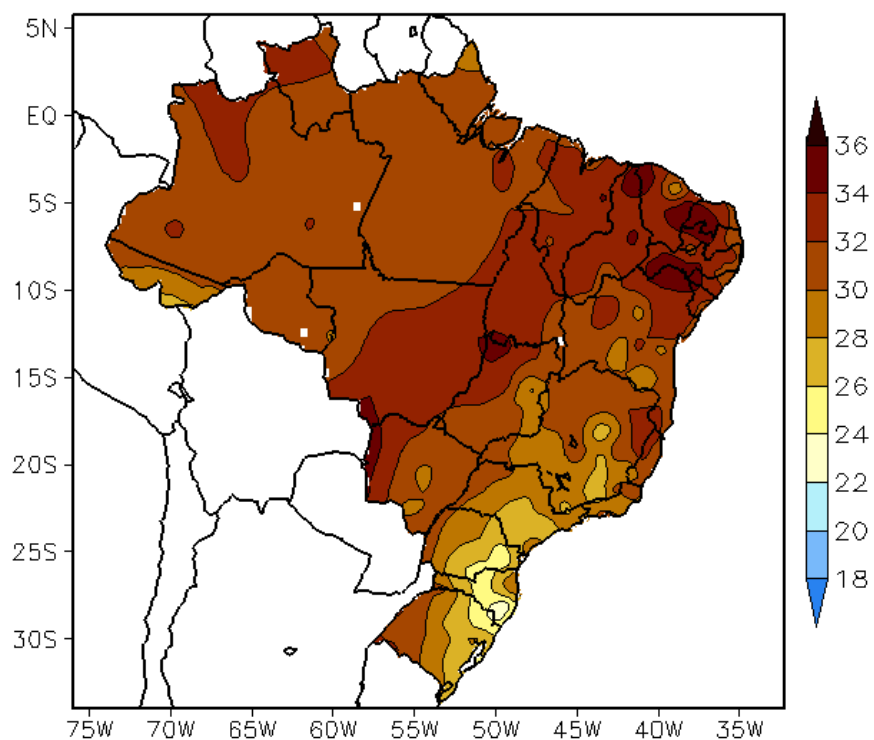


FIGURA 16 - Temperatura máxima do ar à superfície (em °C), em JANEIRO/2009. (FONTE: CMCD/INPE - INMET).

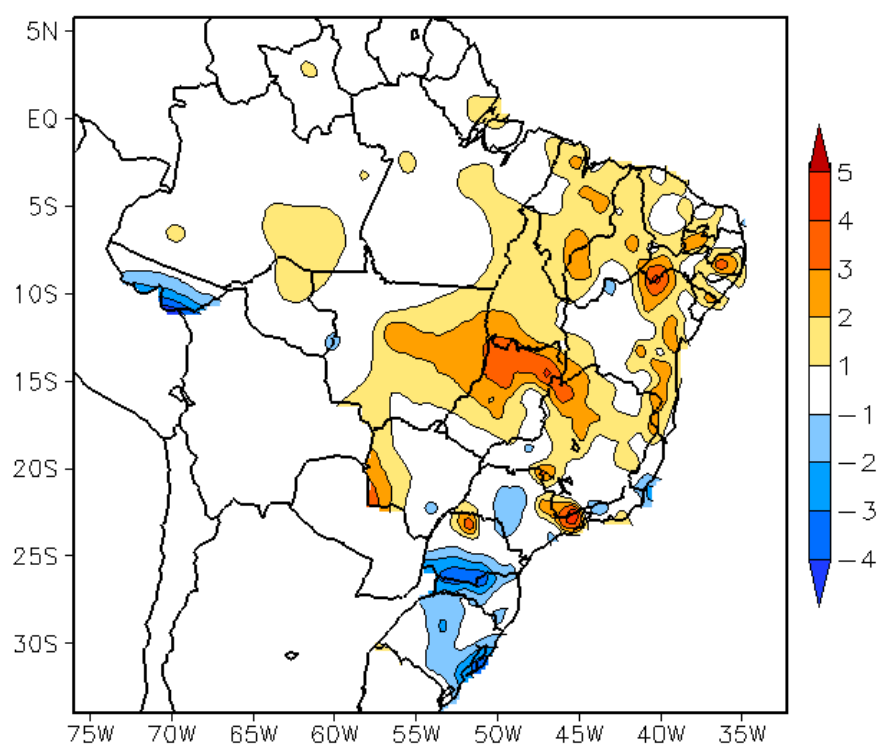


FIGURA 17 - Anomalia de temperatura máxima no Brasil (em °C), em JANEIRO/2009. (FONTE: CMCD/INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990).

mensal variou entre 14°C, na serra catarinense, e 24°C, no norte da Região Norte (Figura 18). De modo geral, as mínimas apresentaram-se acima dos valores climatológicos no centro-norte do Brasil e abaixo da média principalmente na Região Sul (Figura 19). No Estado de São Paulo, a temperatura média mensal variou entre 18°C e 24°C, com destaque para as anomalias negativas no setor sudeste e na região do Vale do Paraíba, próximo à serra da Mantiqueira (Figuras 20 e 21).

3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL

3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese

Em janeiro, três sistemas frontais atuaram no Brasil (Figura 22). Este número ficou abaixo da climatologia para este mês, considerando as latitudes 25°S a 35°S. O sistema frontal que atuou no final do mês anterior sobre o Uruguai atingiu Santa Vitória do Palmar-RS no dia 01, às 12:00 TMG, deslocando-se posteriormente para o oceano.

O primeiro sistema frontal originou-se de um centro de baixa pressão que se formou no litoral do Paraná no dia 03. Durante a sua formação, este sistema favoreceu a ocorrência de chuvas na maior parte da Região Sul (ver seção 2.1.5). O ramo frio associado deslocou-se desde Paranaguá-PR até o Rio de Janeiro-RJ, entre os dias 03 e 04. Pelo interior, este sistema deslocou-se até Campo Grande-MS e Catanduva-SP. A permanência deste sistema próximo ao litoral do Rio de Janeiro e Espírito Santo favoreceu a organização do primeiro episódio de ZCAS (ver seção 3.3.1).

O segundo sistema frontal ingressou pelo sul do País no dia 18. Este sistema deslocou-se até o litoral de Florianópolis-SC, onde se posicionou no dia 20. Pelo interior, atuou em Passo Fundo-RS e Foz do Iguaçu-PR. Neste mesmo dia, um centro de baixa pressão configurou-se adjacente ao litoral de São Paulo dando origem ao terceiro sistema frontal com características subtropicais. O ramo frio associado deslocou-se desde Santos-SP até Campos-RJ, onde se posicionou no dia 23. Este sistema frontal interagiu com a banda de nebulosidade associada ao segundo episódio de ZCAS.

No dia 29, houve a formação de um ciclone extratropical entre o Uruguai e o sul do Rio Grande do Sul que causou chuva intensa e vento

forte, com rajadas superiores a 80 km/h, no litoral sul e sudeste do Rio Grande do Sul. Este ciclone associou-se às áreas de instabilidade que se formaram sobre as Regiões Sudeste e Centro-Oeste do Brasil, intensificadas, por sua vez, pela atuação do jato subtropical e de cavados na média troposfera (ver seções 4.1 e 4.3).

3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas

Em janeiro, três anticiclones causaram leve declínio das temperaturas no Brasil. Entre os dias 01 e 03, a primeira massa de ar frio atuou no Rio Grande do Sul, estendendo-se, posteriormente, sobre toda a Região Sul. No dia 05, a temperatura mínima foi igual a 7,8°C em Bom Jesus-RS e 6,7°C em São Joaquim-SC. O anticiclone associado enfraqueceu, porém continuou afetando o litoral de Santa Catarina e do Paraná nos dias 06 e 07.

No dia 08, uma nova massa de ar frio ingressou no extremo sul do Rio Grande do Sul. No dia seguinte, este sistema deslocou-se para o oceano, porém deixou as temperaturas amenas na faixa litorânea da Região Sudeste entre os dias 10 e 11.

A terceira massa de ar frio iniciou sua trajetória na fronteira do Rio Grande do Sul com o Uruguai no dia 18. Este anticiclone estendeu-se para a Região Centro-Oeste e sul da Região Norte entre os dias 19 a 21. Os termômetros voltaram a registrar temperaturas mínimas inferiores a 10°C na serra gaúcha e catarinense, destacando-se novamente Bom Jesus-RS (7,8°C, no dia 21) e São Joaquim-SC (8°C, nos dias 21 e 22). No dia 22, o anticiclone continuou influenciando a Região Sul, estendendo-se até São Paulo e sul dos Estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro.

3.3 – Atividade Convectiva sobre a América do Sul

A atividade convectiva foi mais generalizada durante a 1ª, 3ª e 4ª pênadas de janeiro de 2009 (Figura 23). O segundo episódio de ZCAS ficou bem configurado na 5ª pênada, afetando principalmente as Regiões Sudeste e Centro-Oeste (ver seção 3.3.1). Em praticamente todas as pênadas, pode-se notar a atividade dos vórtices ciclônicos em altos níveis, destacando-se, porém, a melhor configuração destes sistemas no período de 06 a 10 de janeiro. A banda de

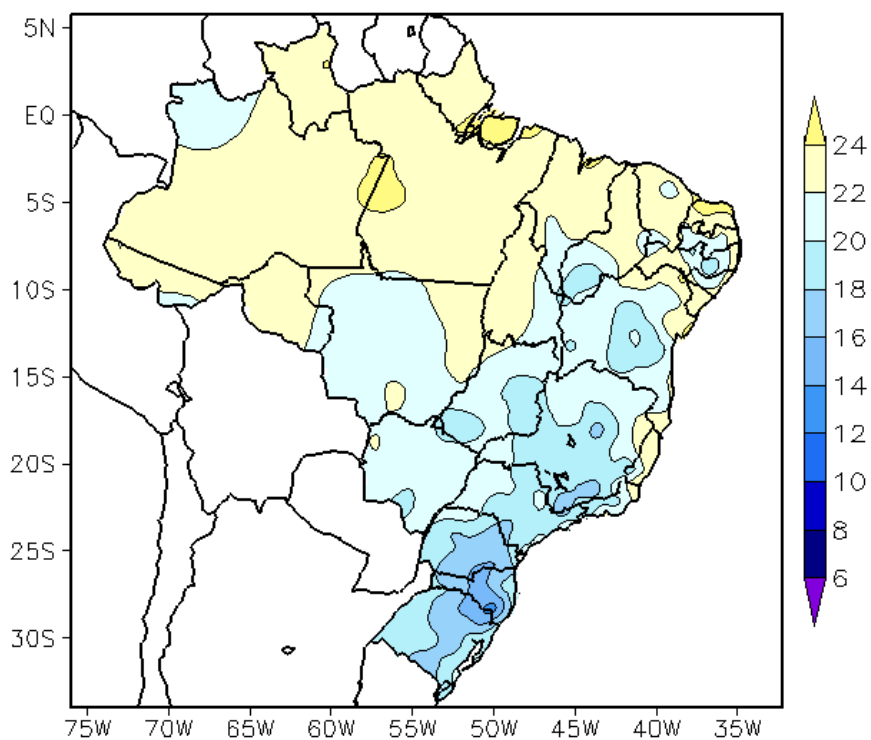


FIGURA 18 - Temperatura mínima média do ar à superfície (em °C), em JANEIRO/2009. (FONTE: CMCD/INPE - INMET).

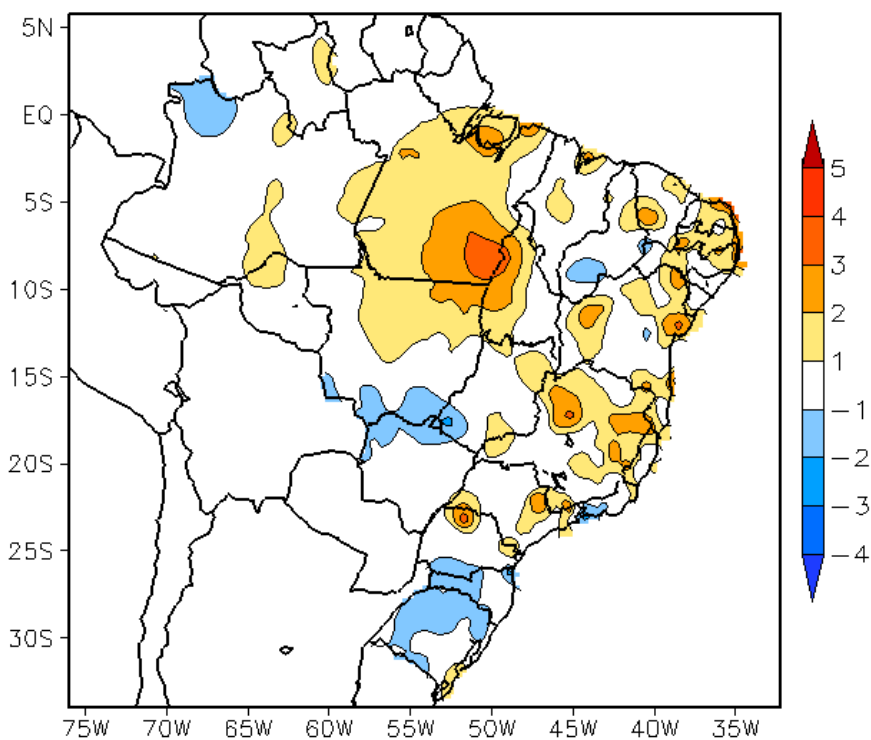


FIGURA 19 - Anomalia de temperatura mínima no Brasil (em °C), em JANEIRO/2009. (FONTE: CMCD/INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990).

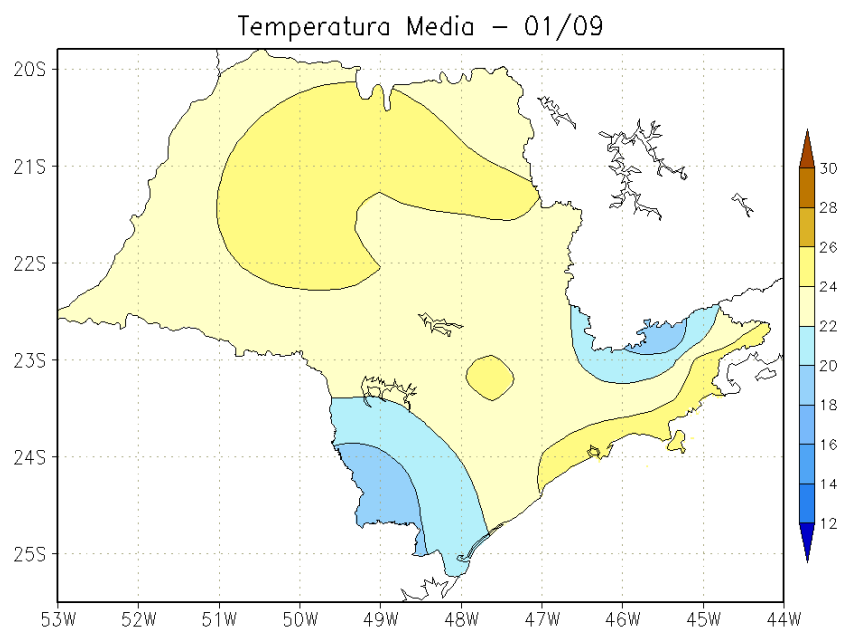


FIGURA 20 - Temperatura média do ar à superfície (em °C), em JANEIRO/2009, para o Estado de São Paulo. (FONTE: IAC).

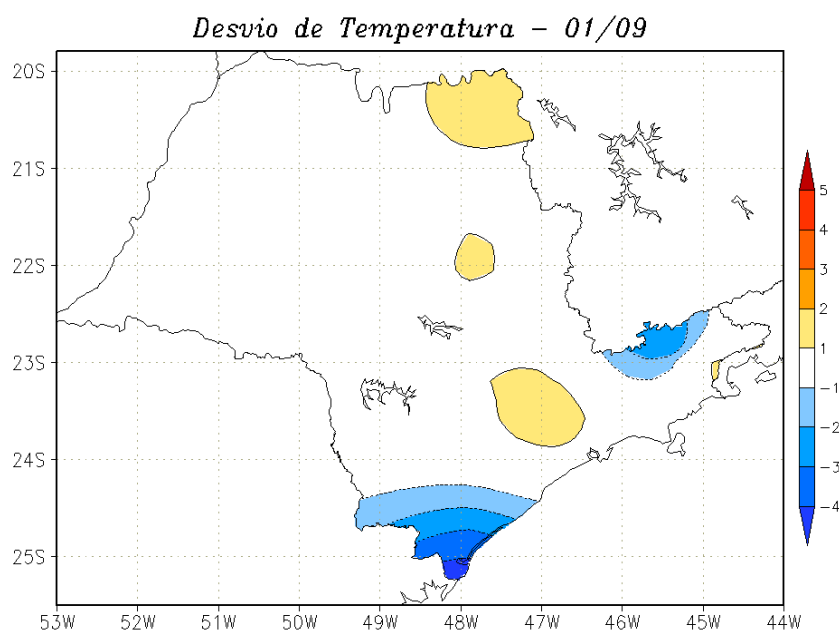
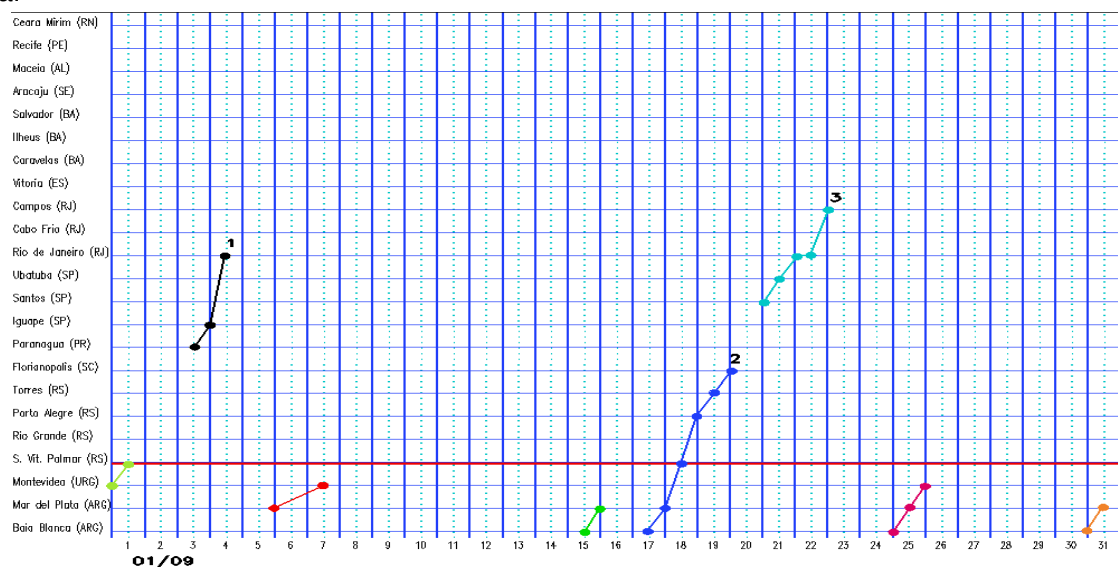
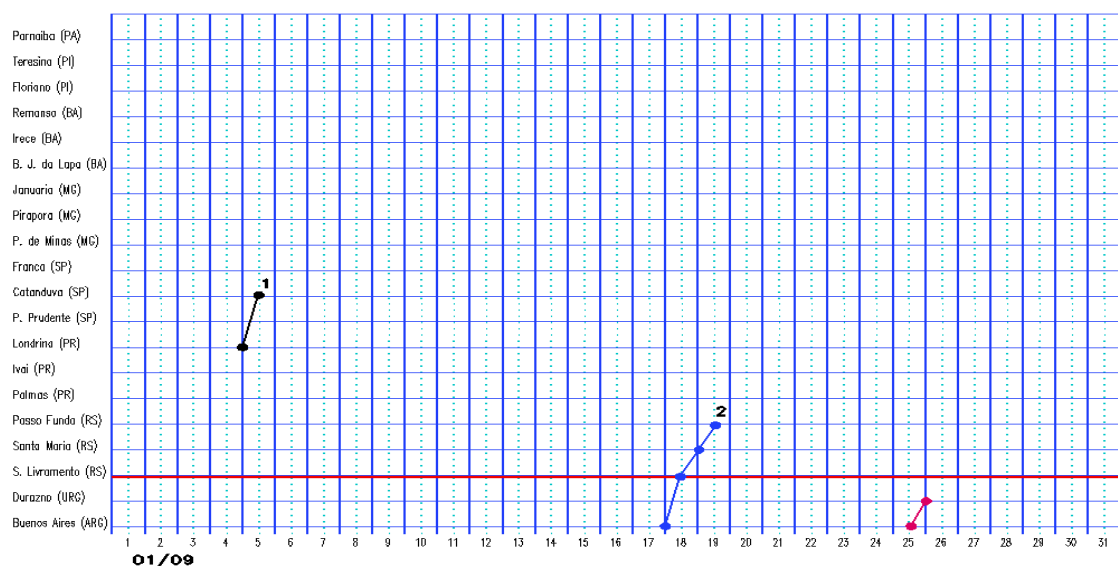


FIGURA 21 - Desvio de temperatura média do ar à superfície (em °C) em relação à média climatológica (1961 -1978), em JANEIRO/2009, para o Estado de São Paulo. (Climatologia do INMET: 1961 - 1990) (FONTE: IAC (dados)/CPTEC(anomalia)).

a) Litoral



b) Interior



c) Central

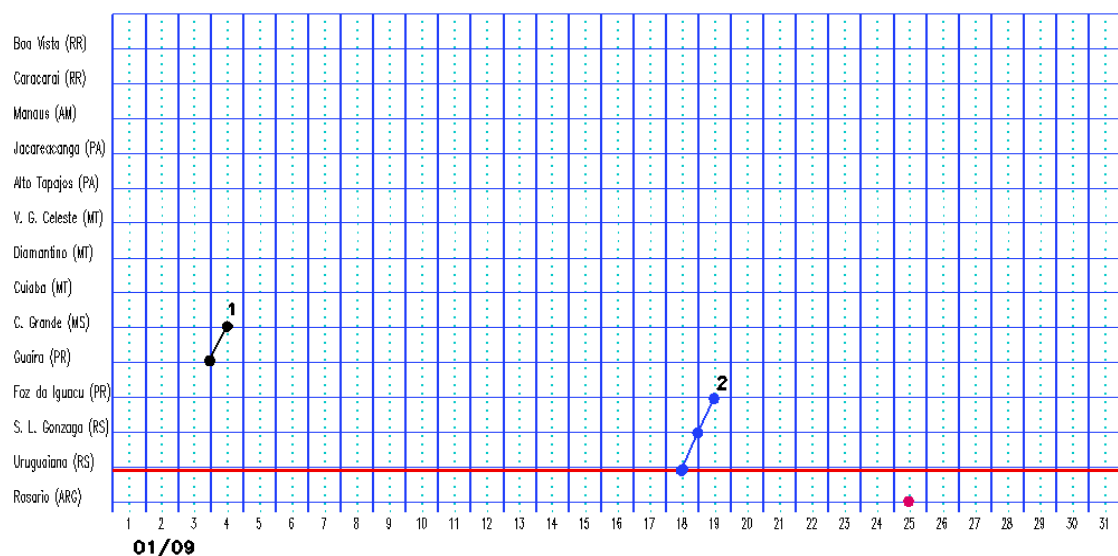


FIGURA 22 - Seções estação versus tempo dos sistemas frontais que penetraram no Brasil em JANEIRO/2009. O acompanhamento das frentes é feito nos horários das 00:00 TMG (linha contínua) e 12:00 TMG (linha pontilhada). Os pontos mostram que a frente esteve posicionada na estação no dia e hora indicados.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

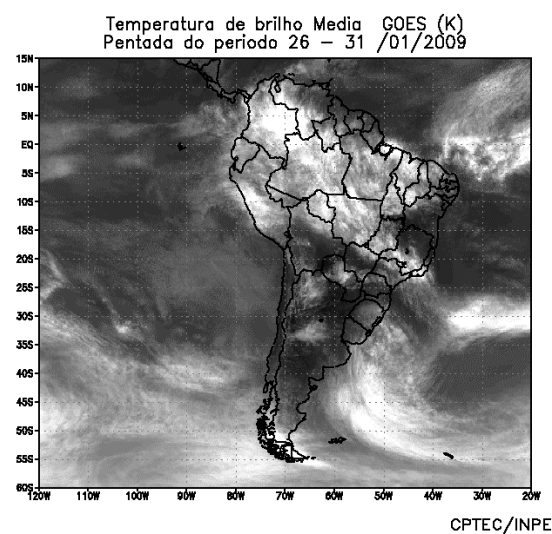
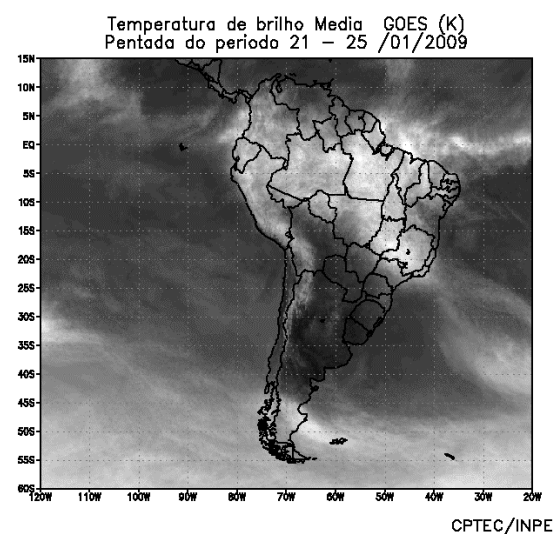
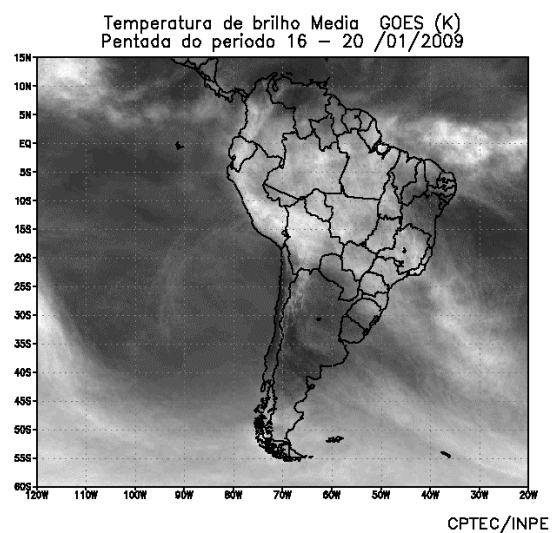
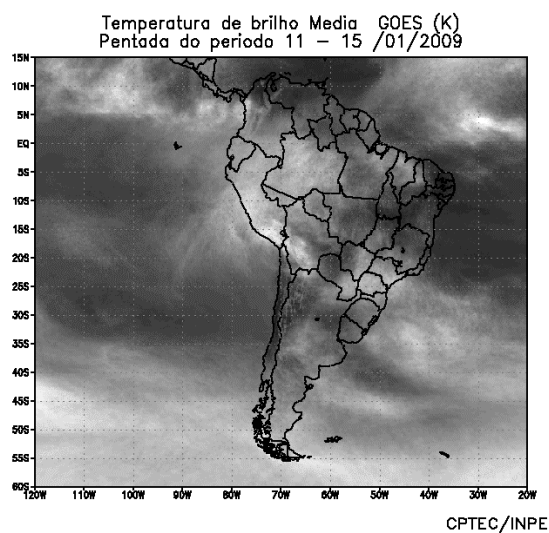
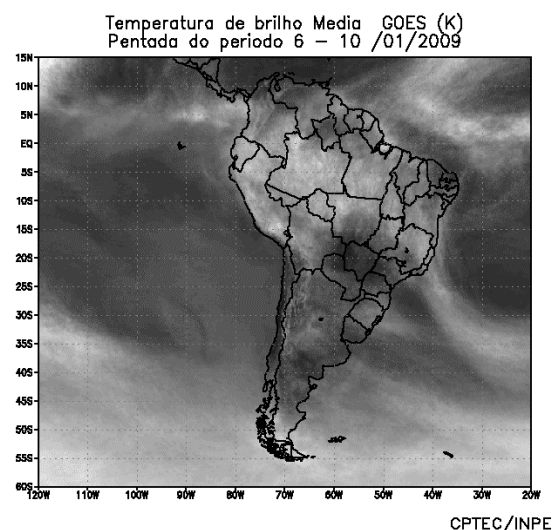
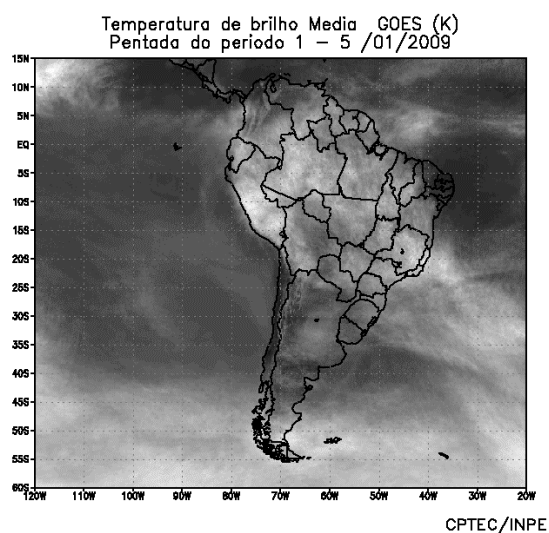


FIGURA 23 - Pêntadas de temperatura de brilho média (K) para o mês de JANEIRO/2009.
(FONTE: Satélite GOES 10).

nebulosidade associada à ZCIT foi notada em latitudes mais próximas à costa norte e nordeste do Brasil nas três últimas pênadas, conforme também indicaram as médias pentadais de mínimos valores de ROL (ver seção 3.3.2).

3.3.1 – Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS)

A Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) configurou-se em dois episódios no decorrer de janeiro de 2009 (Figura 24). Nestes eventos de ZCAS, as chuvas foram mais acentuadas no centro-norte das Regiões Sudeste e Centro-Oeste. Ressalta-se que as características dinâmicas associadas ao modelo conceitual de ZCAS ficaram bem definidas em ambos os episódios.

O primeiro episódio de ZCAS ocorreu no período de 04 a 08 de janeiro e teve origem com a atuação de um sistema frontal no início de janeiro e com o desenvolvimento de um acentuado cavado em níveis médios e altos da atmosfera. A Figura 24a ilustra a banda de nebulosidade associada a este evento, a qual afetou principalmente o norte de Minas Gerais e os Estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo. As Figuras 24c e 24d ilustram o cavado com eixo sobre as Regiões Sul e Sudeste do Brasil, com destaque para a região de maior movimento ascendente sobre o centro-norte da Região Sudeste e oceano adjacente. As chuvas provocadas pela presença deste sistema voltaram a causar a elevação e o transbordamento de alguns rios, assim como alagamentos e deslizamentos de terra em diversas localidades do centro-norte da Região Sudeste e sul da Bahia. Centenas de famílias ficaram desabrigadas. Este episódio de ZCAS enfraqueceu no dia 09, porém uma região de convergência de umidade continuou favorecendo a ocorrência de chuvas menos acentuadas sobre estas áreas.

O segundo episódio de ZCAS ocorreu no período de 20 a 24 e afetou grande parte da Região Sudeste e o centro-norte da Região Centro-Oeste, como ilustra a banda de nebulosidade associada mostrada na Figura 24f. Este episódio foi menos intenso, como pode ser notado através do campo de movimento vertical em 500 hPa (Figuras 24h), porém ainda

ocasionou acumulados de precipitação superiores a 100 mm em cidades de Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo, conforme é mostrado na Figura 24j.

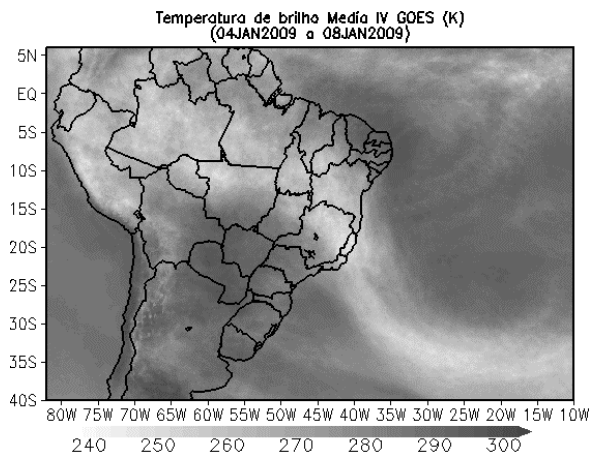
No período de 29 a 31, houve intensa convergência de umidade sobre as Regiões Sudeste e Centro-Oeste, porém sem a caracterização de mais um episódio de ZCAS. Esta convergência foi associada principalmente à passagem de um cavado na média e alta troposfera, inclusive com a formação de vórtices ciclônicos associados à bifurcação do jato subtropical (ver seções 4.1 e 4.3). Ressalta-se também a atuação de um ciclone extratropical próximo ao litoral do Rio Grande do Sul e Uruguai.

3.3.2 – Zona de Convergência Intertropical (ZCIT)

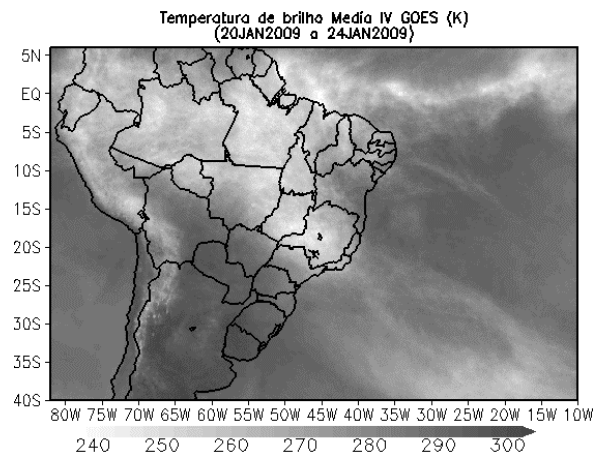
Durante o mês de janeiro, a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) foi observada entre o Equador e 5°N. Considerando os mínimos valores de ROL, a ZCIT posicionou-se ao sul de sua climatologia durante a segunda quinzena (Figura 25). As imagens médias de temperatura de brilho mínima também mostram esse deslocamento mais ao sul da ZCIT, especialmente na 4ª e 5ª pênadas (Figura 26). Embora tenha se posicionado mais ao sul a partir da 4ª pênada de janeiro, ressaltou-se a atuação conjunta da banda de nebulosidade associada à ZCIT com os vórtices ciclônicos em altos níveis, favorecendo o aumento da convecção no norte da Região Nordeste do Brasil. Na 6ª pênada, a ZCIT voltou a se posicionar um pouco mais ao norte, forçada pelo deslocamento dos vórtices ciclônicos, conforme ilustrado na seção 4.3.

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

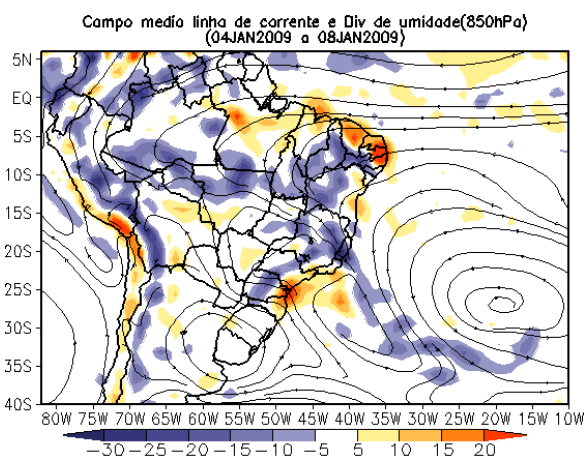
As Linhas de Instabilidade (LI's) estiveram caracterizadas em dezesseis episódios, no decorrer de janeiro de 2009, atuando entre as Guianas e o norte da Região Nordeste (Figura 27). Notou-se uma maior frequência das LI's ao longo da costa brasileira durante a segunda quinzena, quando a ZCIT atuou ao sul de sua posição climatológica. Sobre o norte da Região Nordeste, em particular, a formação de LI's contribuiu para a ocorrência de chuvas acima da média histórica (ver seção 2.1.5).



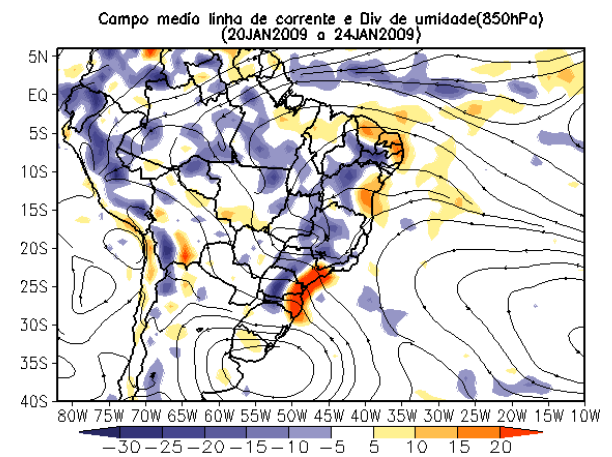
(a)



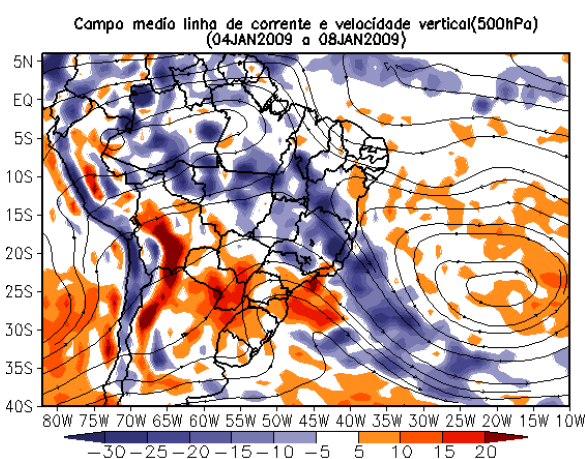
(f)



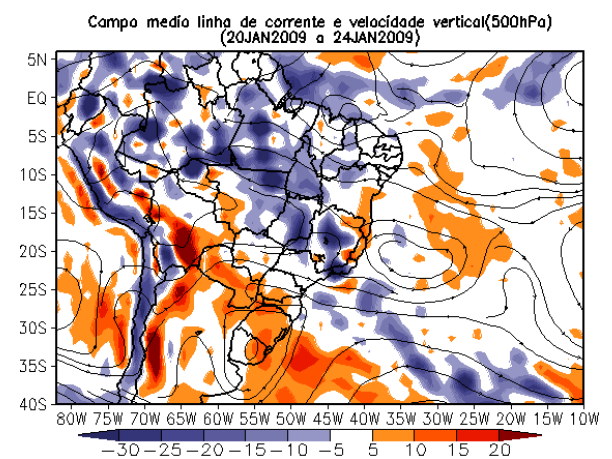
(b)



(g)



(c)



(h)

FIGURA 24 - Campos ilustrativos de três episódios de ZCAS nos períodos 04 a 09 de JANEIRO/2009 e 20 a 24 de JANEIRO/2009 a saber: Temperatura de brilho média obtida pelo satélite GOES-10 (a, f); campo médio de linha de corrente e divergência de umidade no nível de 850 hPa, em $10^{-8} \text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$ (b, g); campo médio de linha de corrente e velocidade vertical, em 500 hPa, em $10^{-3} \text{Pa} \cdot \text{s}^{-1}$ (c, h); campo médio de linha de corrente e vorticidade relativa no nível de 200 hPa, em 10^{-5}s^{-1} (d, i); e campo de precipitação acumulada em mm (e, j).

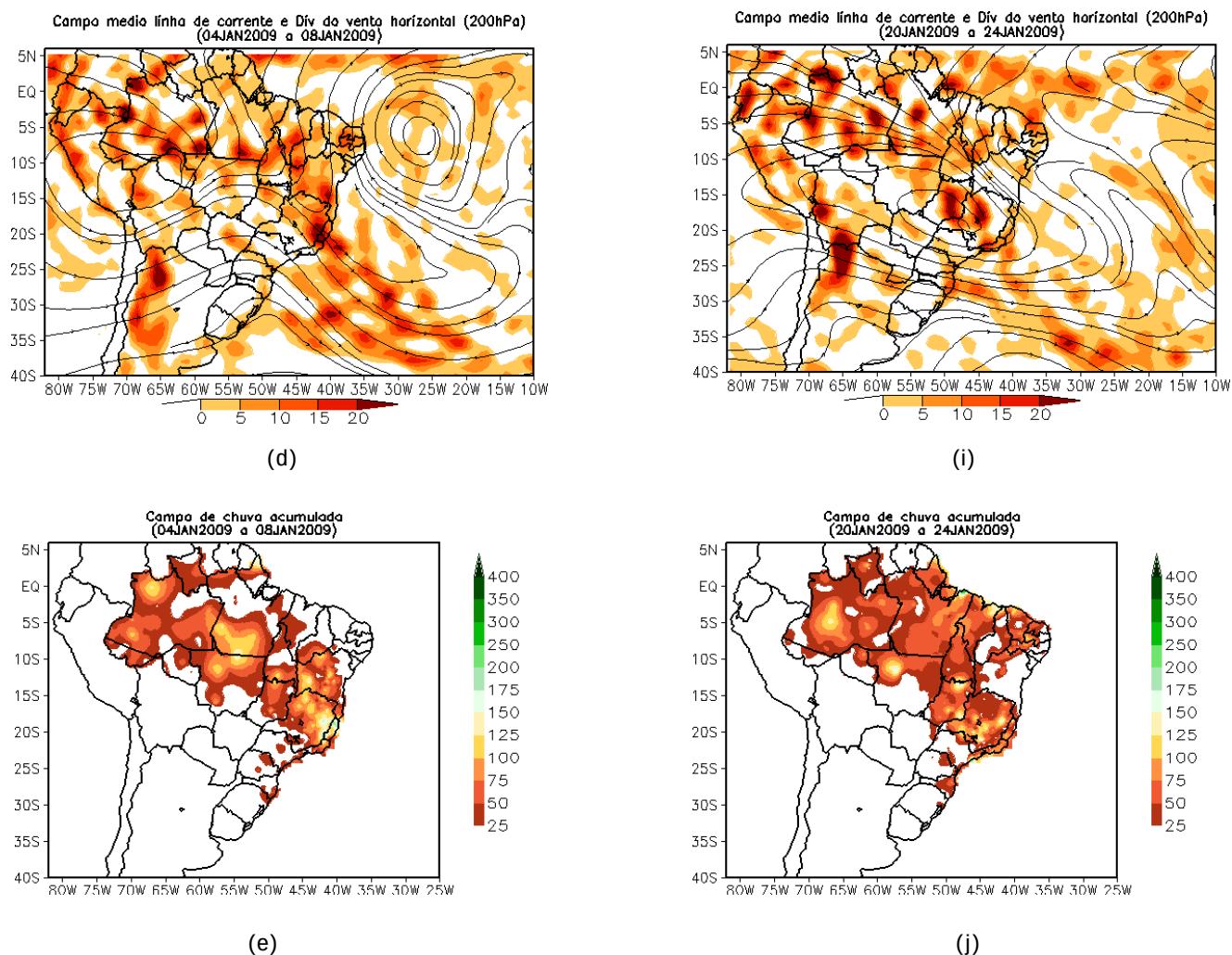


Figura 24 - Continuação

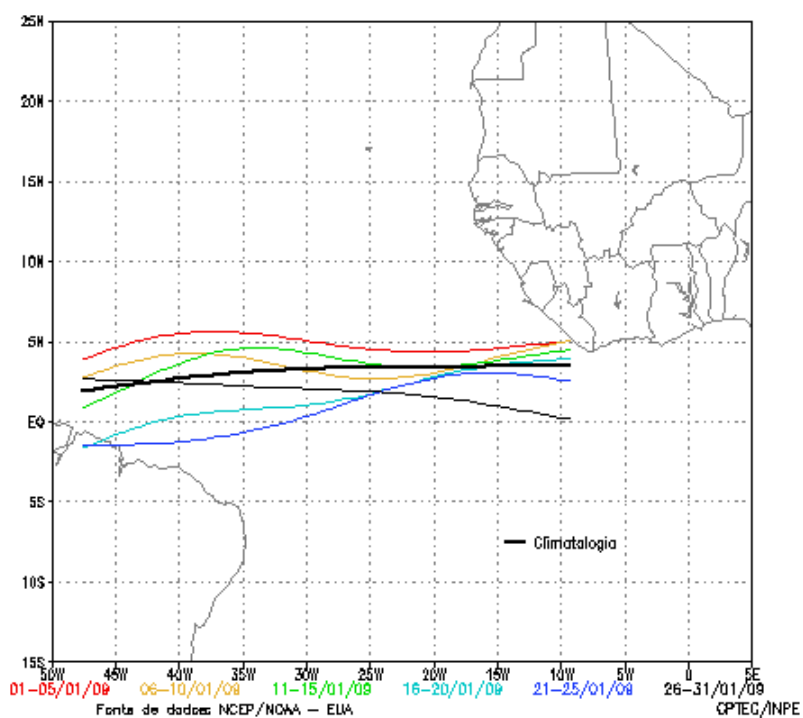


FIGURA 25 - Estimativa da posição média pentadal da ZCIT, em JANEIRO/2009, a partir da localização dos mínimos valores de ROL ao longo do Oceano Atlântico Equatorial. A linha preta é indicativa da posição média climatológica da ZCIT neste mês.

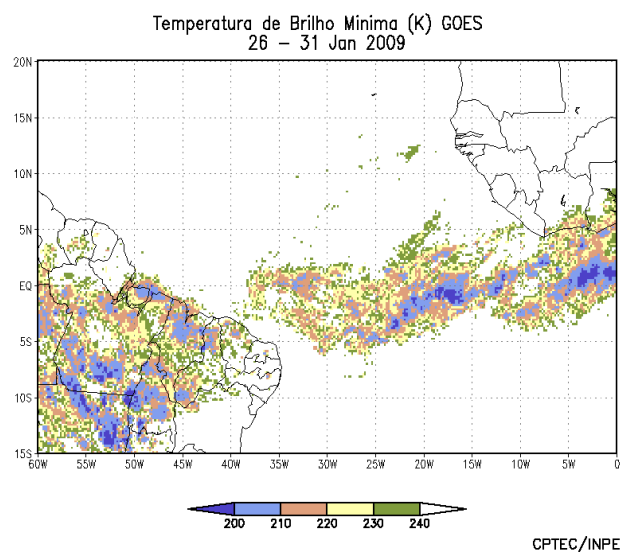
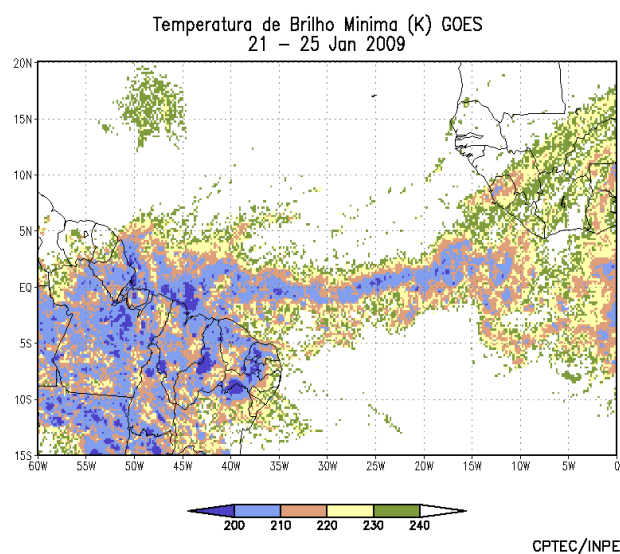
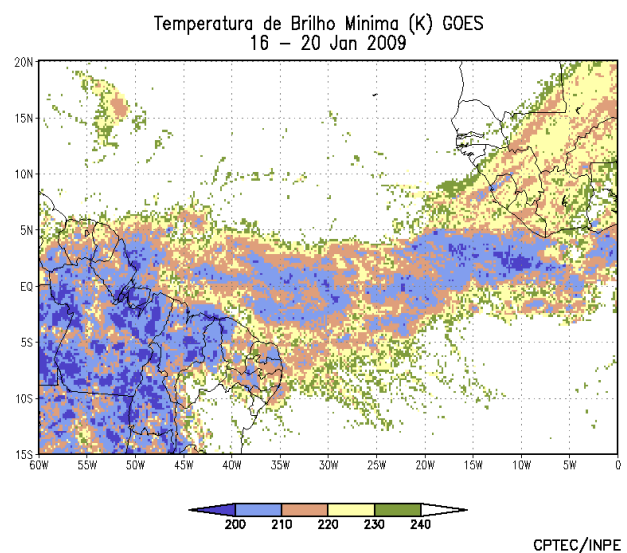
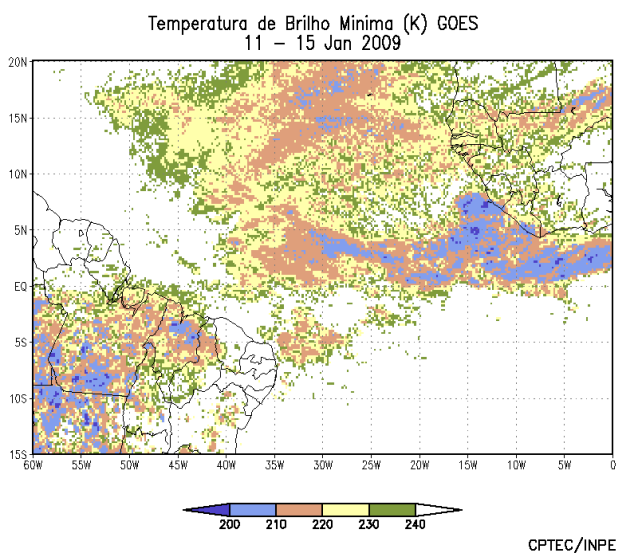
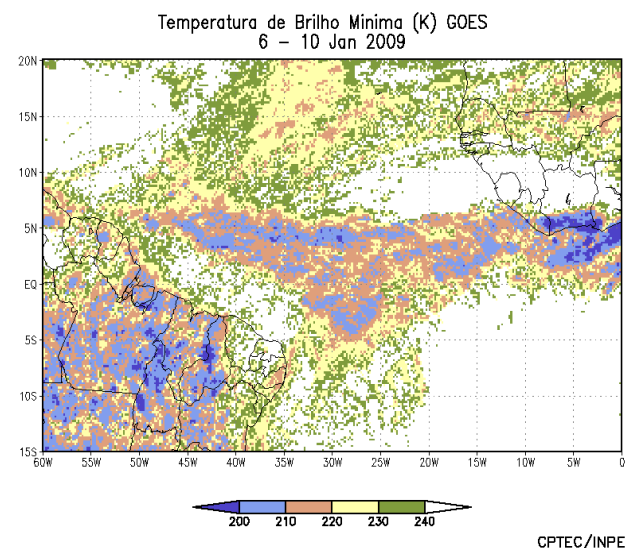
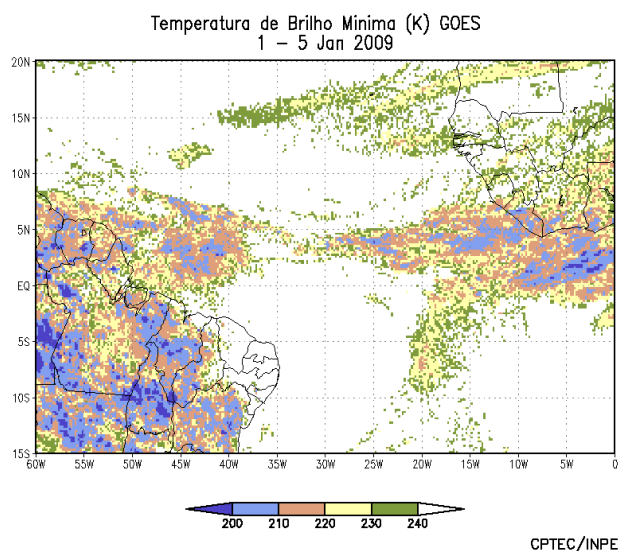


FIGURA 26 - Pêntadas de temperatura de brilho mínima (K) para o mês de JANEIRO/2009. (FONTE: Satélite GOES 10).



01/01/09 21:00TMG



02/01/09 21:00TMG



04/01/09 21:00TMG



09/01/09 21:00TMG



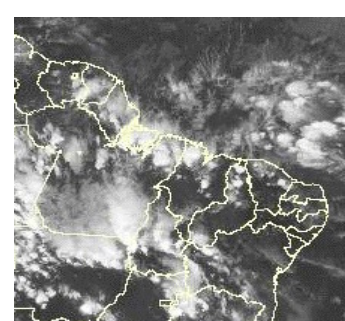
10/01/09 21:00TMG



15/01/09 21:00TMG



16/01/09 21:00TMG



17/01/09 21:00TMG



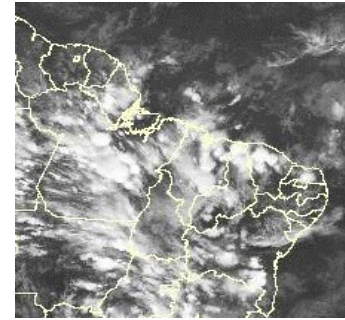
18/01/09 21:00TMG



20/01/09 21:00TMG



21/01/09 21:00TMG



23/01/09 21:00TMG



24/01/09 21:00TMG



29/01/09 21:00TMG



30/01/09 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 JANEIRO/2009.



31/01/09 21:00TMG

Figura 27 - Continuação

4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS

4.1 – Jato sobre a América do Sul

O jato subtropical apresentou um comportamento variável no decorrer deste mês de janeiro, apresentando magnitude média mensal inferior a 30 m/s (Figura 28a). O jato subtropical apresentou-se mais intenso sobre o norte da Argentina, Paraguai e centro-sul do Brasil. A Figura 28b ilustra o dia no qual o jato subtropical atingiu sua maior magnitude, superior a 40 m/s, sobre o nordeste da Argentina e sul do Brasil. A Figura 28c ilustra a bifurcação do jato subtropical no dia 30, contribuindo para amplificação do cavado e formação do vórtice ciclônico em médios e altos níveis sobre o Uruguai. Este vórtice, por sua vez, intensificou o ciclone extratropical à superfície, conforme ilustra a imagem do satélite GOES-10 obtida neste dia (Figura 28d).

4.2 – Circulação da Alta da Bolívia

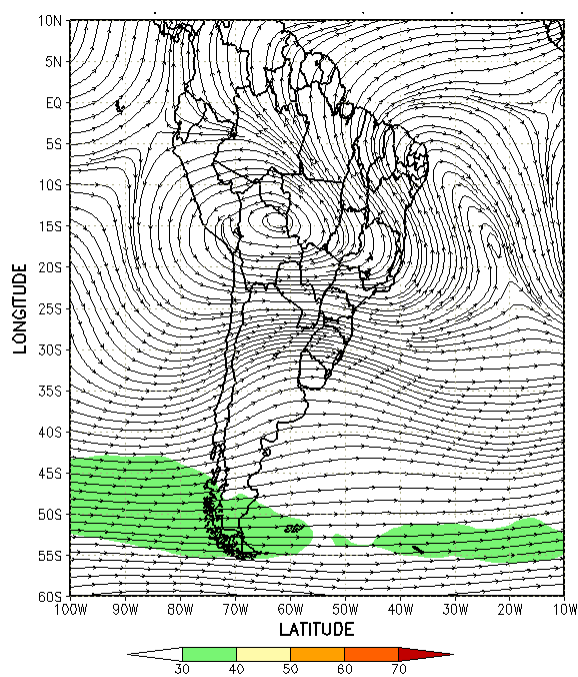
A Alta da Bolívia esteve bem caracterizada em 22 dias de janeiro, atuando preferencialmente sobre a Bolívia, em particular durante a primeira quinzena (Tabela 2). No escoamento médio mensal, o centro da alta troposférica esteve configurado em torno das coordenadas 15°S/62°W, ligeiramente ao norte de sua posição climatológica (Figura 29a). O escoamento associado à circulação da Alta da Bolívia favoreceu a ocorrência de chuvas acima da média principalmente no oeste do Amazonas, onde os totais mensais excederam a climatologia em até 200 mm (ver seção 2.1.1). A Figura 29b ilustra a atividade convectiva da alta troposférica no dia 26. Neste dia, pode-se observar a formação de várias regiões de instabilidade associadas ao escoamento difluente da Alta da Bolívia.

Dia	Posicionamento	Dia	Posicionamento
1	Bo(SW)	17	Bo(E)
2	Bo(SW)	18	P+Bo(E)
3	Bo(S)	19	MT(SE)
4	*	20	GO(SE)
5	*	21	*
6	*	22	MG(S)
7	*	23	GO(S)
8	*	24	GO(SE)
9	Pe(S)	25	P+Bo(SE)
10	*	26	P+Bo(SE)
11	*	27	Pe(S)+MT(SW)
12	Bo(NE)/RO(W)	28	*
13	Bo	29	Pe(S)
14	Bo(W)	30	P+Bo(E)
15	Bo(W)/Pe(S)	31	P/Pe(S)/Ch(N)
16	Bo(W)/Pe(S)/Ch(N)		

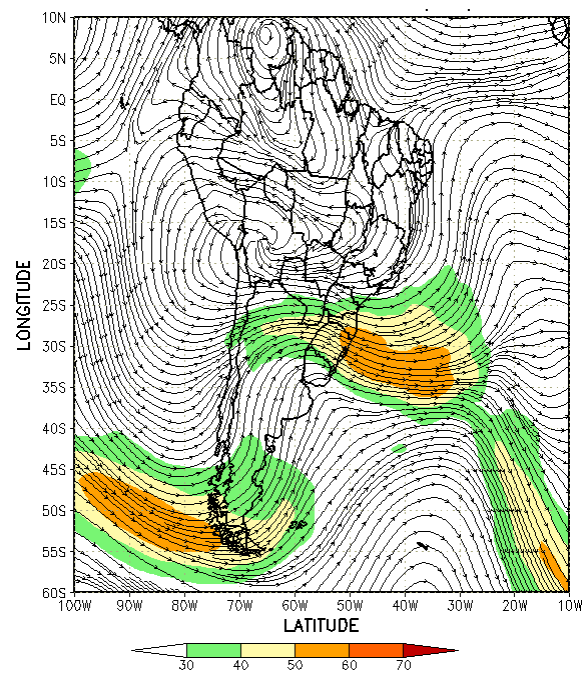
TABELA 2 – Esta tabela mostra como foi o posicionamento da alta troposférica durante o mês de JANEIRO/2009. O símbolo (*) indica que a Alta da Bolívia não estava bem caracterizada, enquanto que as letras **nd** significam ausência de dados para análise. Os Estados do Brasil aparecem com suas respectivas 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.

4.3 – Vórtices Ciclônicos e Cavados em Altos Níveis

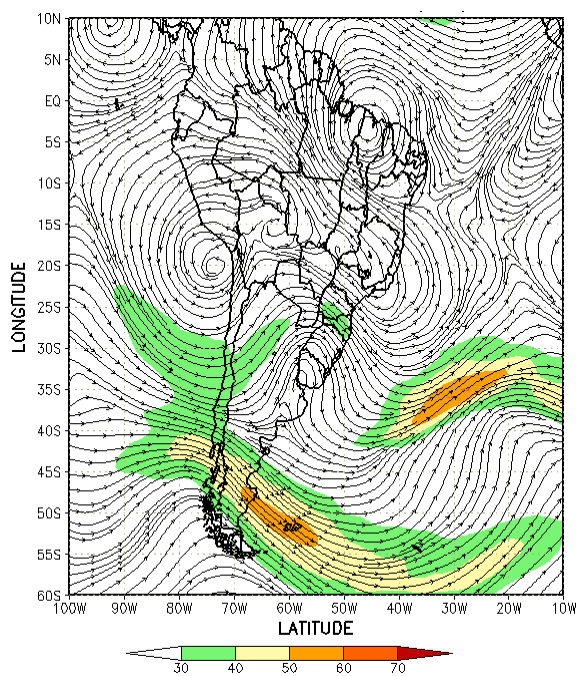
Os Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN) foram notados em nove episódios no decorrer de janeiro de 2009 (Figura 30a). O episódio que se configurou no período de 04 a 12 favoreceu o aumento da convecção especialmente no oeste da Região Nordeste e no leste do Pará. Entre os dias 06 e 07, o



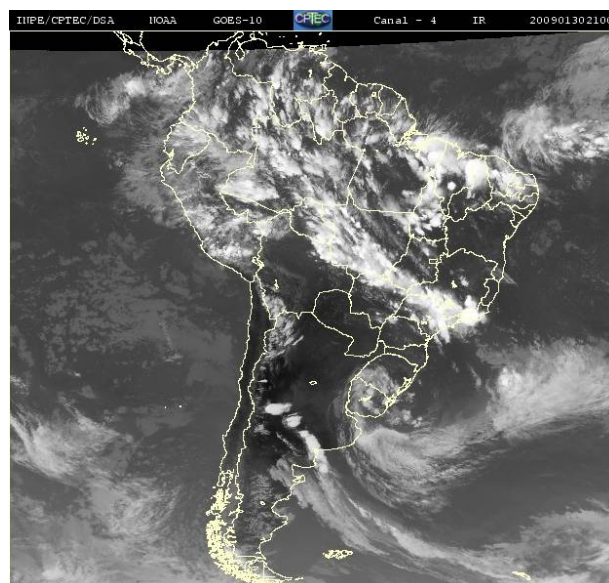
(a)



(b)

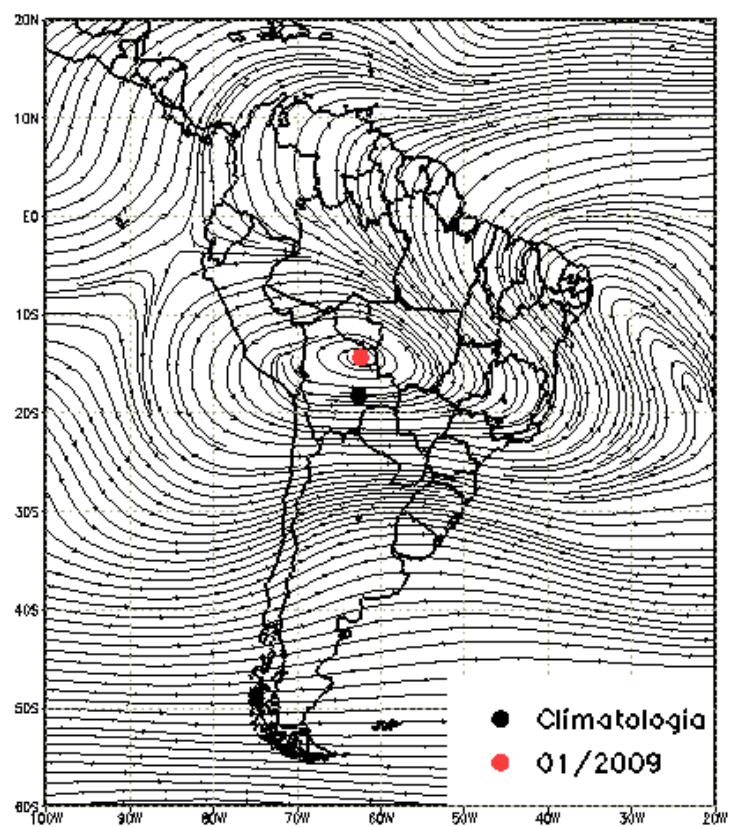


(c)

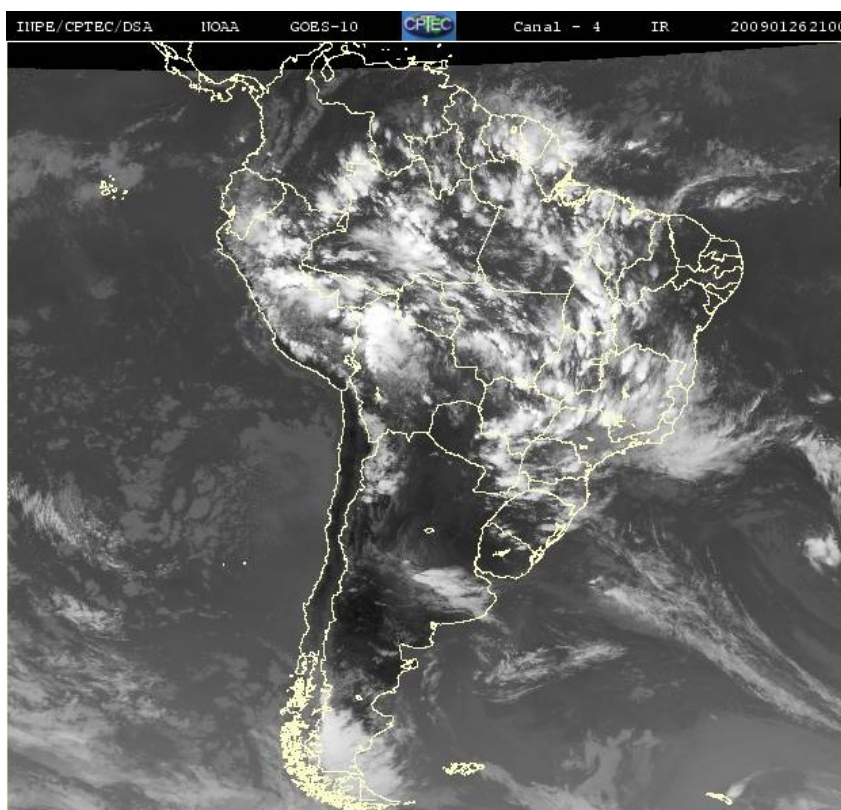


(d)

FIGURA 28 - Escoamento em altos níveis (200 hPa), indicando a posição e magnitude médias do jato subtropical em JANEIRO/2009 (a) e os dias 03/01/2009 e 30/01/2009 (b e c), quando foi notada sua maior magnitude sobre a América do Sul. A imagem do satélite GOES-10 (d), canal infra-vermelho, às 21:00 TMG, ilustra a banda de nebulosidade associada à atuação do jato em 30/01/2009.

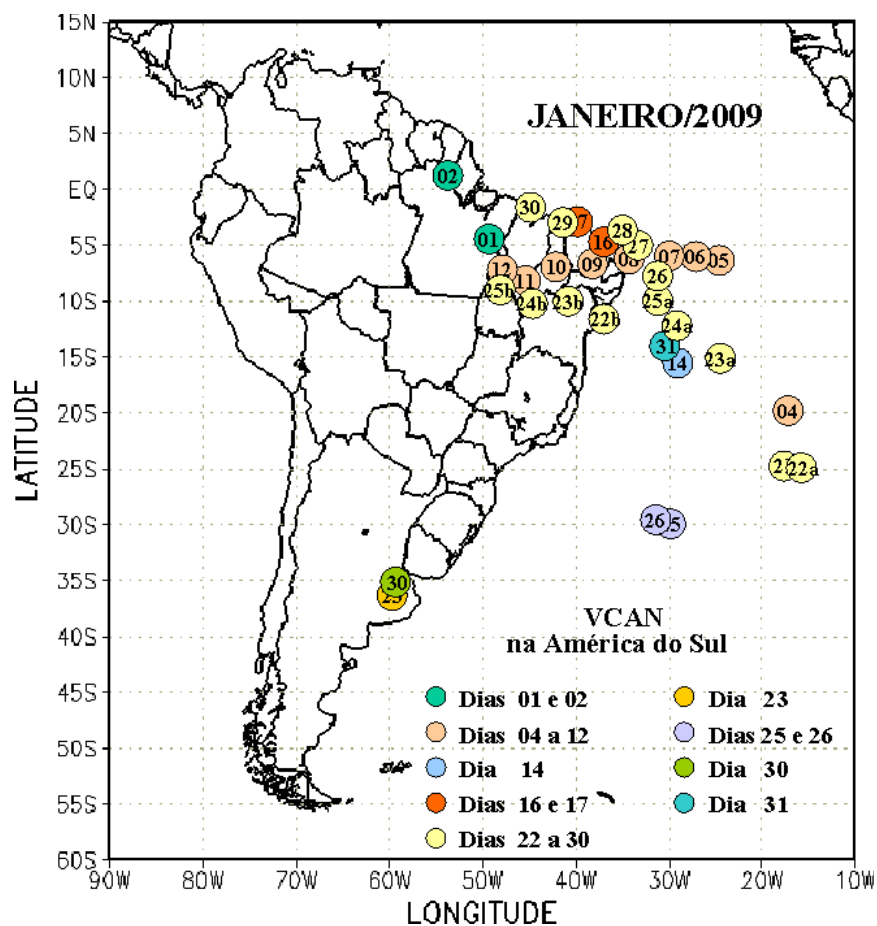


(a)

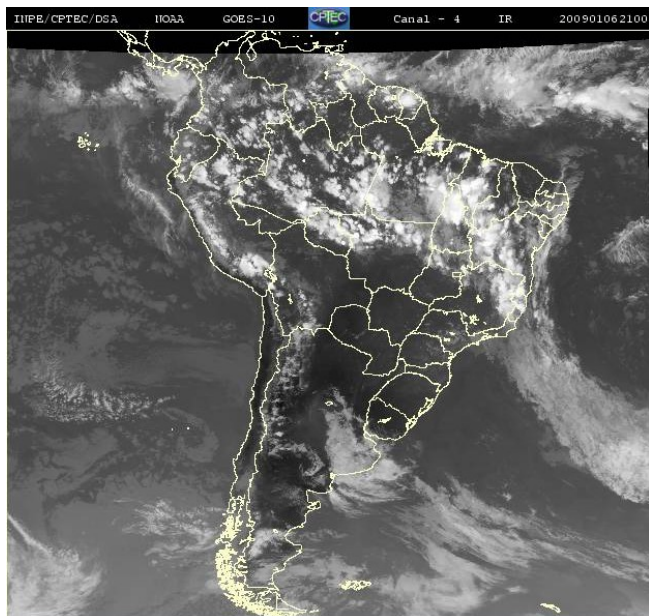


(b)

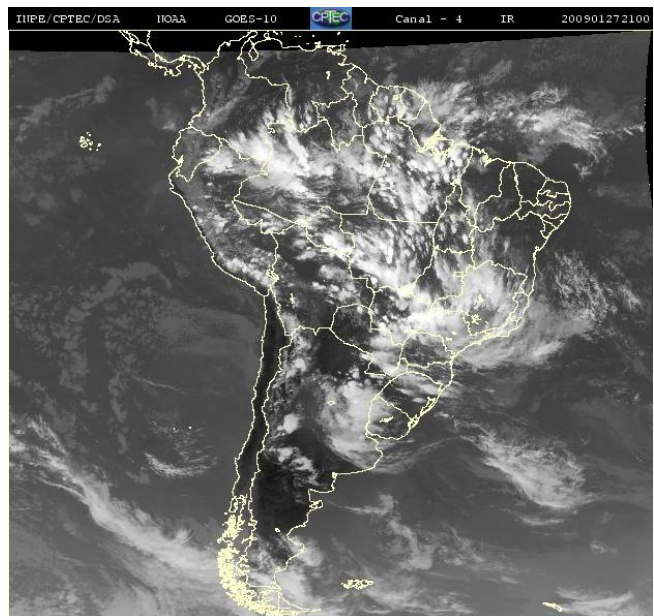
FIGURA 29 - Posição média climatológica da circulação da alta troposférica em JANEIRO/2009 (a). A imagem de satélite ilustra a atuação da alta da Bolívia no dia 26/01/2009 às 21:00 TMG (b)



(a)



(b)



(c)

FIGURA 30 - Posição do centro dos Vórtices em Altos Níveis (VCAN) com a indicação dos dias de atuação sobre a América do Sul em JANEIRO/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). As imagens de satélite ilustram a atuação dos VCAN's nos dias 06/01/2009 e 27/01/2009 às 21:00 TMG (b e c).

posicionamento deste VCAN intensificou a formação de áreas de instabilidade no sul do Maranhão, Piauí, nos setores oeste e sul da Bahia, no nordeste de Minas Gerais e no Espírito Santo, como ilustra a Figura 30b. Destacou-se também o episódio que se configurou no período de 22 a 30, que ora favoreceu ora inibiu a ocorrência de chuva sobre o Nordeste do Brasil. A Figura 30c ilustra o VCAN deslocado um pouco mais ao norte, o que, inclusive, contribuiu para o deslocamento da ZCIT para posições mais ao norte na última pênstada de janeiro. O VCAN que se configurou no dia 30 foi associado à bifurcação do jato subtropical a partir do dia 28. Este VCAN intensificou o ciclone extratropical que atuou próximo à costa sul do Brasil (ver Figura 28d, na seção 4.1).

5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL

No mês de janeiro, choveu acima da média histórica principalmente nas bacias do Amazonas e Paraná. Nestas bacias, houve aumento das vazões médias mensais em todas as estações monitoradas. As estações localizadas nas bacias do São Francisco e Tocantins também registraram aumento dos valores de vazão em comparação com dezembro 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 2.

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 24,65 m, a mínima foi 22,43 m e a média igual a 23,53 m (Figura 33).

As estações localizadas na bacia do Amazonas apresentaram vazões médias mensais superiores às registradas em dezembro passado e acima dos correspondentes valores da MLT. Situação similar foi observada nas estações situadas nas bacias do São Francisco e Tocantins, sendo que, na estação Tucuruí-PA, a vazão registrada ficou abaixo da MLT.

Na bacia do Paraná, as vazões também aumentaram em comparação com o mês anterior, porém os valores ficaram abaixo da MLT na maior

parte das estações monitoradas.

Na bacia do Atlântico Sudeste, as estações de Registro-SP e Blumenau-SC apresentaram uma vazão superior àquela observada em dezembro passado, porém, apenas na estação Blumenau-SC, a vazão registrada superou o correspondente valor da MLT, consistente com a predominância de chuvas acima da média na região do Vale do Itajaí (Tabela 4). Por outro lado, a estação Passo Fundo-RS, na bacia do Uruguai, apresentou comportamento semelhante ao da estação Passo Real-RS, na bacia do Atlântico Sudeste, ou seja, diminuição da vazão em comparação com o mês anterior e desvio negativo quando comparada à MLT.

6. QUEIMADAS NO BRASIL

Em janeiro, aproximadamente 2.300 focos de queimadas foram detectados no País, pelo satélite NOAA-15 (Figura 34). Este número ficou aproximadamente 75% abaixo dos focos detectados em dezembro passado. Esta tendência de redução ocorreu dentro do esperado em função do período chuvoso no norte da Região Centro-Oeste, nas Regiões Norte e Sudeste e em parte do Nordeste do Brasil. Em comparação com o mesmo período de 2008, o número de focos aumentou 85%, especialmente na Região Nordeste.

Os Estados que apresentaram elevação do número de queimadas foram: Ceará (530 focos), Pernambuco (240 focos), Paraíba (150 focos), Maranhão (140 focos) e Alagoas (110 focos). Houve redução das queimadas na Bahia (50%). Nos Estados do Mato Grosso e 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.

7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA

Em janeiro, foram observadas anomalias negativas de Pressão ao Nível do Mar (PNM) em todo o Oceano Austral, com valores de até -10 hPa nos mares de Bellingshausen e Dumont D'Urville (Figura 35). No nível de 500 hPa resitou-se anomalia negativa de geopotencial no plâtoantártico. Estas anomalias vêm se mantendo desde outubro de 2008 (ver Figura 12, seção 1).

O campo de anomalia de vento em 925 hPa evidenciou a anomalia ciclônica entre o sudeste

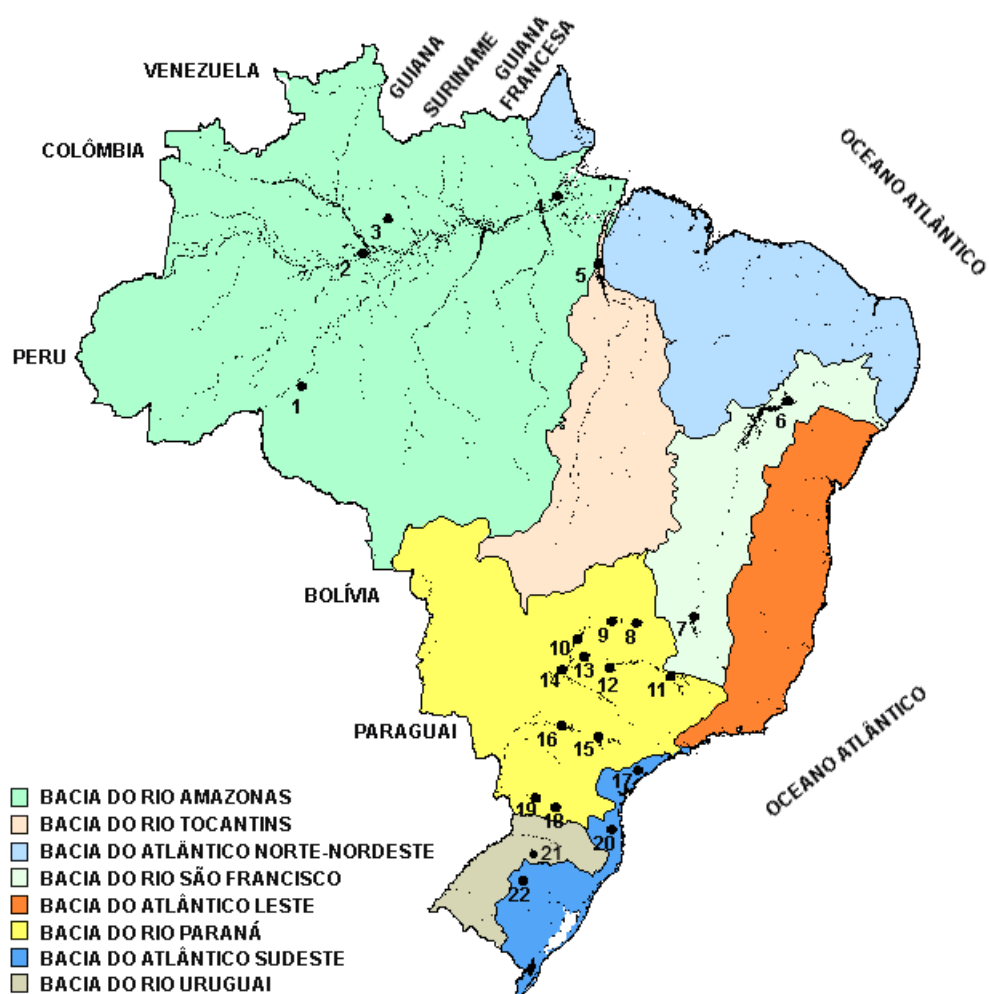


FIGURA 31 - Localização dos postos fluviométricos citados na TABELA 3.

LOCAL	VAZÃO (m³/s)	DESVIO (%)	LOCAL	VAZÃO (m³/s)	DESVIO (%)
1. Samuel-RO	488,0	9,4	12. Marimbondo-SP	3678,0	16,2
2. Manacapuru-AM	94223,0	18,1	13. Água Vermelha-SP	4121,0	15,9
3. Balbina-AM	1215,0	283,3	14. Ilha Solteira-SP	8722,0	1,6
4. Coaracy Nunes-AP	781,0	33,7	15. Xavantes-SP	431,0	-0,2
5. Tucuruí-PA	11600,0	-23,5	16. Capivara-SP	1382,0	3,8
6. Sobradinho-BA	5494,0	15,0	17. Registro-SP	411,6	-25,8
7. Três Marias-MG	1988,0	33,5	18. G. B. Munhoz-PR	351,0	-35,8
8. Emborcação-MG	787,0	-10,6	19. Salto Santiago-PR	520,0	-33,9
9. Itumbiara-MG	2359,0	-11,1	20. Blumenau-SC	249,0	33,9
10. São Simão-MG	3765,0	-6,6	21. Passo Fundo-RS	19,0	-38,7
11. Furnas-MG	2021,0	17,9	22. Passo Real-RS	112,0	-6,7

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

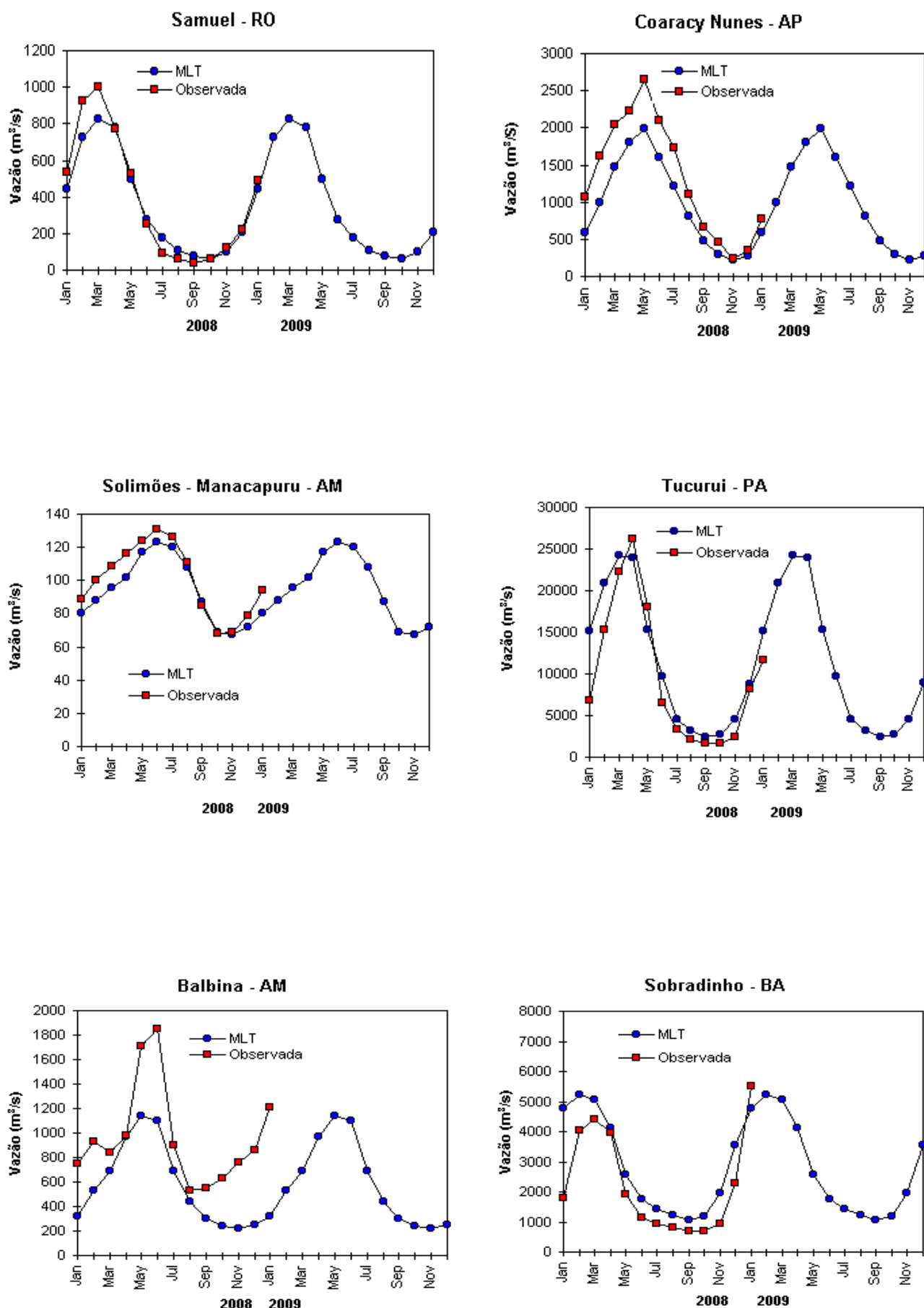


FIGURA 32 – Variação das vazões naturais médias mensais em relação à MLT para 2008 e 2009. No gráfico de Manacapuru-AM, a vazão média em m^3/s foi dividida por mil (FONTE: ELETROBRÁS, ONS, ANEEL, ELETRONORTE e FURB).

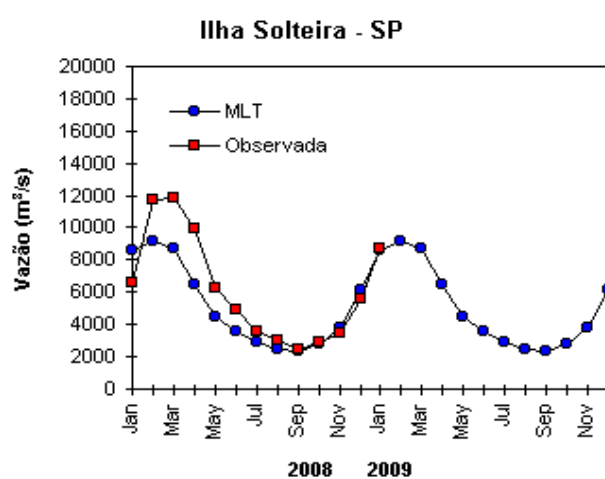
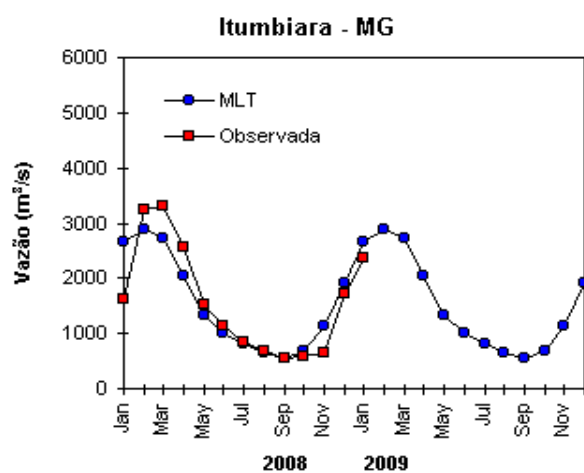
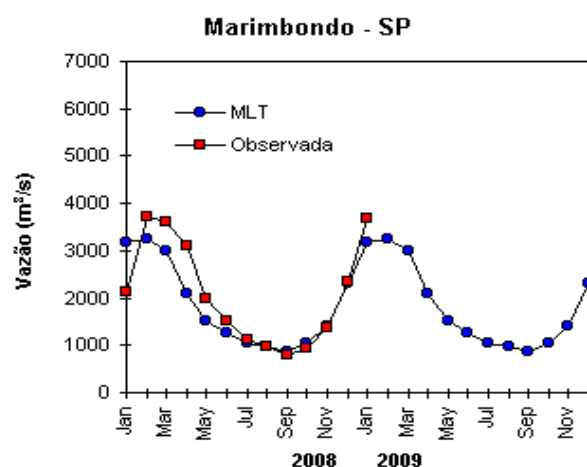
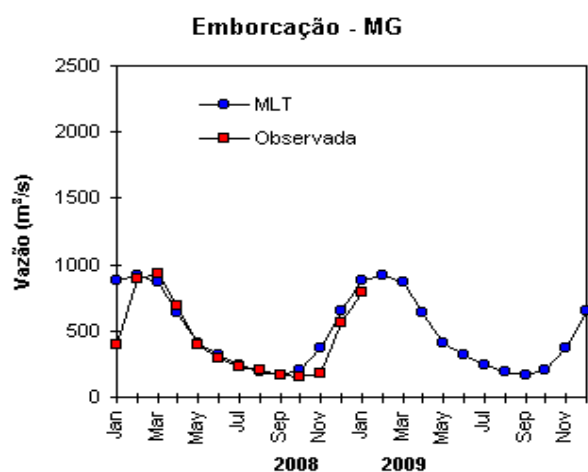
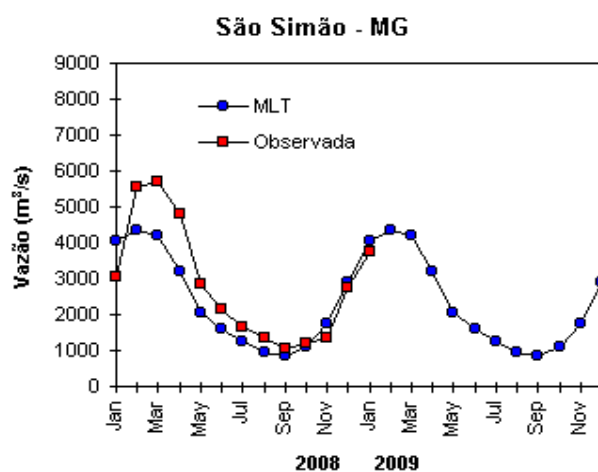
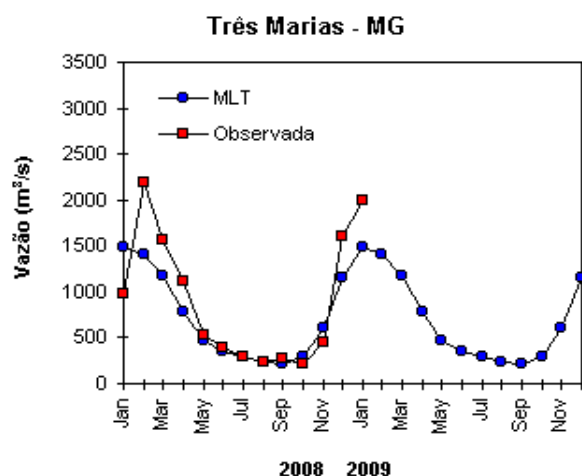


FIGURA 32 – Continuação (A).

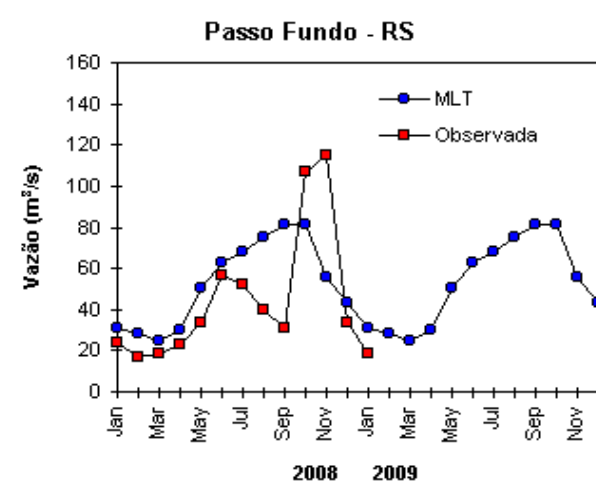
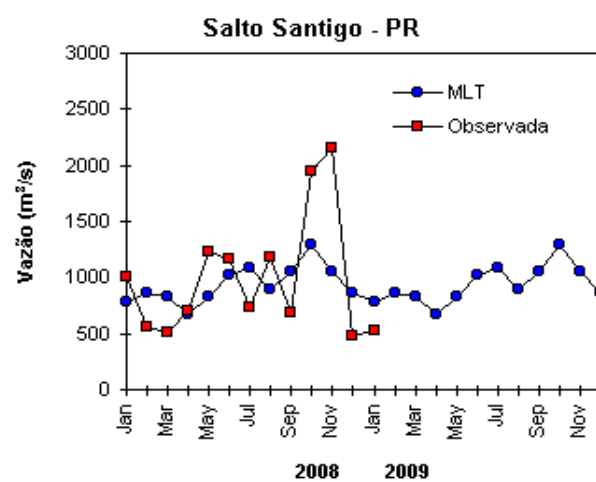
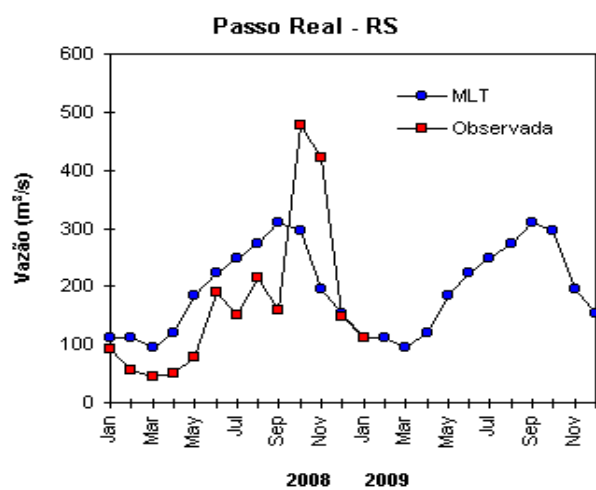
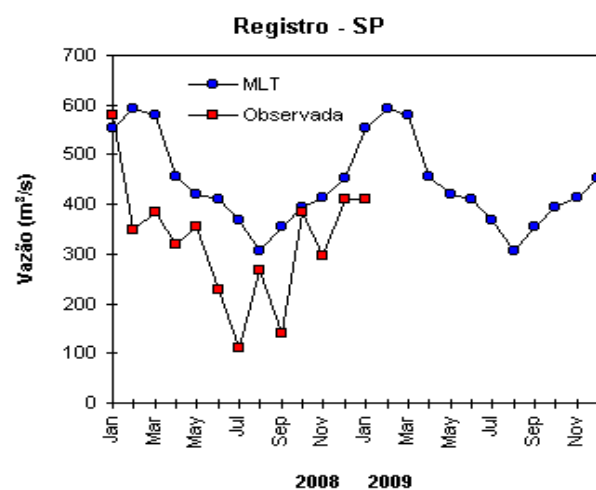
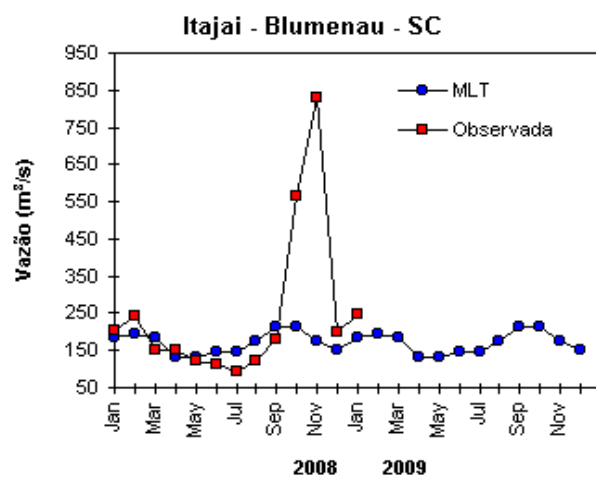
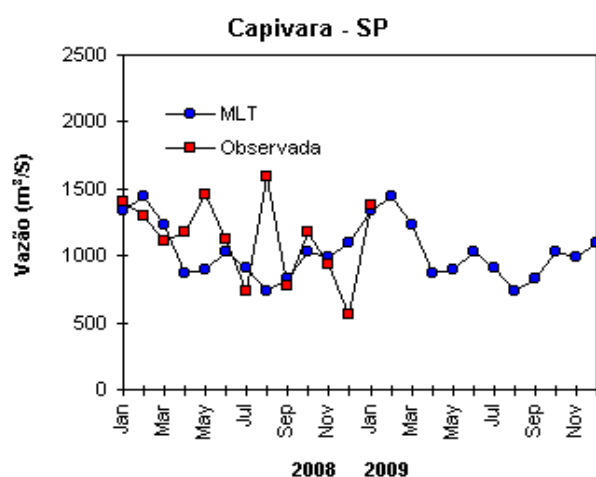


FIGURA 32 – Continuação (B).

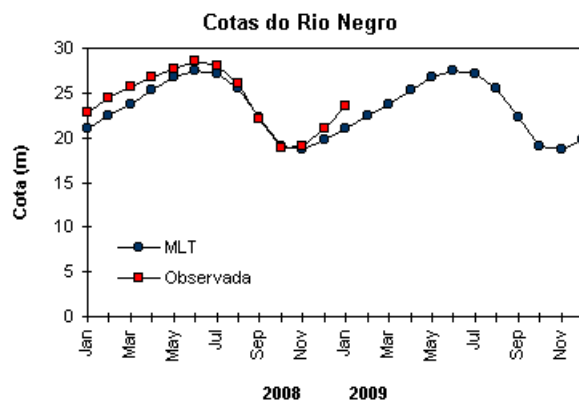


FIGURA 33 – Cotas médias do Rio Negro, expressas em metros acima do nível médio do mar, para 2008 e 2009 (quadrado) e a MLT para a média de 1903 a 1986 (círculo). (FONTE: Adm. do Porto de Manaus – CODOMAR).

VALE DO ITAJAÍ	PRECIPITAÇÃO (mm)	DESVIOS (%)
Apiúna-SC	294,7	158,9
Blumenau-SC	281,7	84,6
Ibirama-SC	127,7	-24,2
Ituporanga-SC	167,9	13,5
Rio do Sul-SC	278,7	135,5
Taió-SC	142,1	-24,5

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

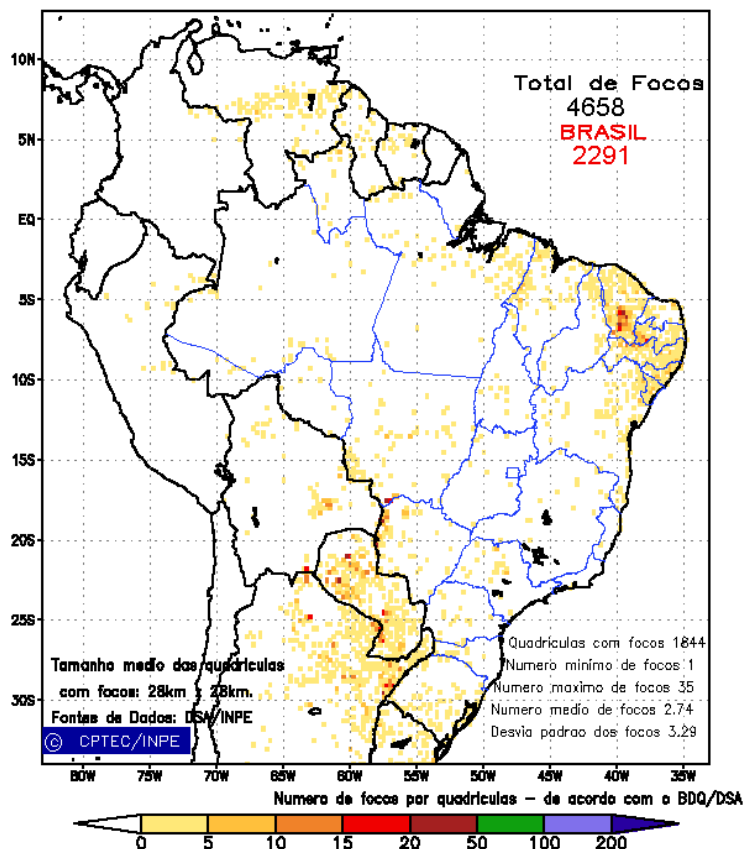


FIGURA 34 - Distribuição espacial de densidade de queimadas, detectadas em quadriculas de 28 km x 28 km no Brasil em JANEIRO/2009. Focos de calor detectados através do satélite NOAA 15, às 21:00 TMG. (FONTE: DSA - Queimadas /INPE).

do Pacífico Sul e a região antártica, assim como a anomalia anticiclônica no setor sudoeste do Atlântico Sul (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.

No campo de temperatura do ar em 925 hPa destacou-se a predominância de anomalias negativas em quase todo Oceano Austral (Figura 37), com destaque para as anomalias negativas de até -2°C nos mares de Amundsen e Dumont

D'Urville. Anomalias positivas ocorreram apenas na costa leste da Península Antártica, como resultado dos ventos anômalos de norte e noroeste (ver Figura 36). No nível de 500 hPa, foram registradas temperaturas cerca de 2°C acima da climatologia no interior do continente.

A anomalia ciclônica entre os mares de Bellingshausen e Weddell, no nível de 925 hPa, e a circulação anticiclônica no setor sudoeste do Atlântico Sul (ver Figura 36) contribuíram, possivelmente, para a expansão na extensão do gelo marinho no mar de Weddell e para a

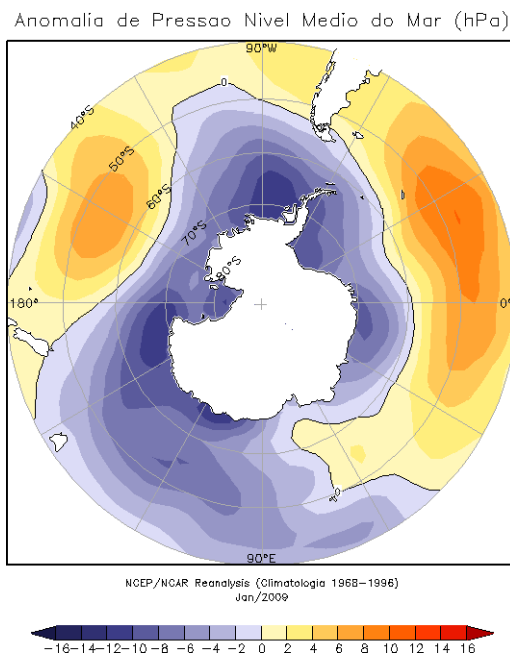


FIGURA 35 – Anomalia de Pressão ao Nível do Mar (PNM), em hPa, em JANEIRO/2009. Destacam-se as áreas com anomalia negativa nos mares de Bellingshausen e Dumont D'Urville. (FONTE: NOAA/CDC).

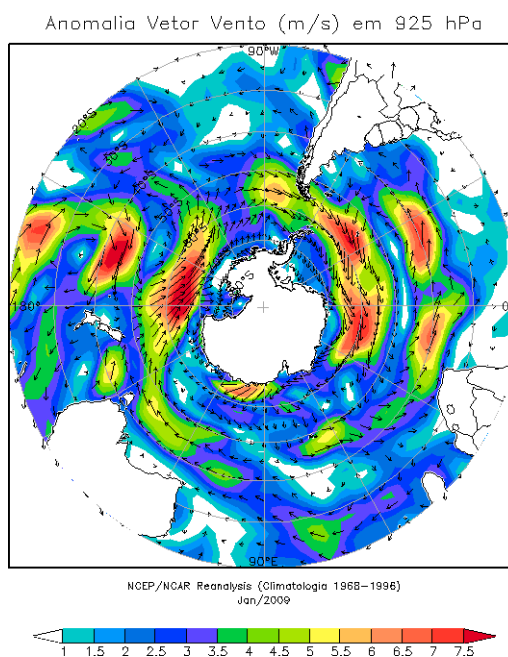


FIGURA 36 - Anomalia de vento (m/s), em 925 hPa, em JANEIRO/2009. Nota-se a circulação ciclônica anômala entre a região antártica e o setor sudeste do Pacífico Sul e a circulação anticiclônica no sudoeste do Atlântico Sul (FONTE: NOAA/CDC).

retração do gelo no mar de Bellingshausen (Figura 38).

Na estação brasileira, Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF), registraram-se ventos predominantes de norte. A magnitude média mensal do vento foi de 5,2 m/s, praticamente a média climatológica para este mês (5,1 m/s). A temperatura média do ar, 2,9°C, ficou acima da normal (2,3°C), e pela terceira vez na série histórica registrou-se a maior média dos valores de temperatura mínima (1,4°C), como em

janeiro de 1995 e 2002. Neste mês, seis frentes e nove ciclones extratropicais atingiram a região da Península Antártica, sendo que a média esperada para este mês costuma ficar em torno de cinco frentes e seis ciclones. Dados anuais completos e resumos mensais, bem como a climatologia da EACF, encontram-se disponíveis no site <http://antartica.cptec.inpe.br/~rantar/data/resumos/climatoleacf.xls>. As indicações geográficas dos mares da Antártica estão disponíveis no final desta edição (ver Figura B, no Apêndice).

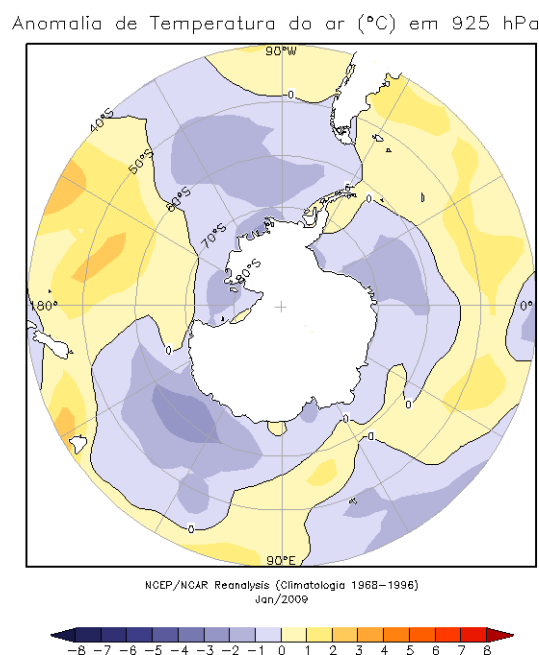


FIGURA 37 - Anomalia de temperatura do ar (°C), em 925 hPa, em JANEIRO/2009. Destacam-se os valores negativos nos mares de Dumont D'Urville, Weddell e Bellingshausen. (FONTE: NOAA/CDC).

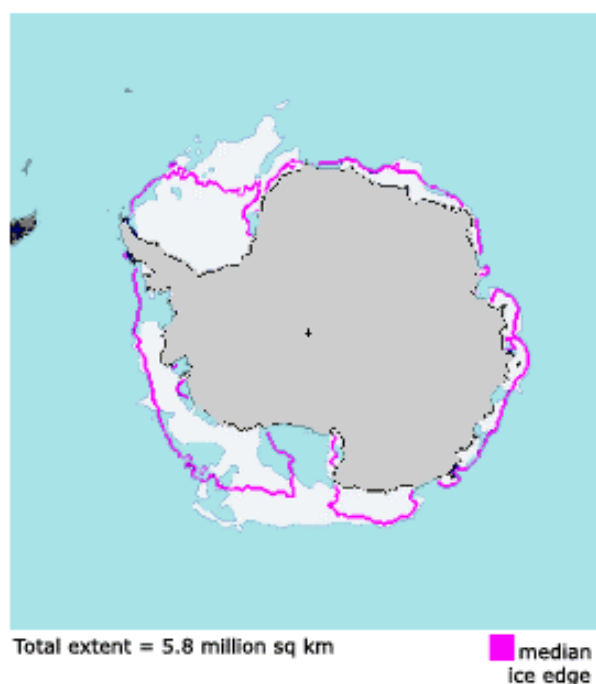


FIGURA 38 - Extensão do gelo marinho no Oceano Austral, em JANEIRO/2009. Nota-se a retração da extensão do gelo nos mares de Bellingshausen e Amundsen e expansão nos mares de Ross e Weddell. (FONTE: NOAA/CDC e NOAA/NSIDC).

NOTAS

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

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

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

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

tx = pseudo-tensão de cisalhamento zonal do vento

ty = pseudo-tensão de cisalhamento meridional do vento

u = componente zonal (leste-oeste) do vento

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

12 - Os dados do satélite NOAA-12 foram descontinuados definitivamente em 10 de agosto de 2007, às 17:10 TMG, após 16 anos de operação. Apesar de existirem diversos outros dados de satélites, a quantificação padrão das queimadas apresentada nos mapas mensais e anuais, disponibilizados no site de Queimadas e nos boletins INFOCLIMA e Climanálise até julho de 2007, era feita exclusivamente com os dados do satélite NOAA-12. A partir de agosto de 2007, foram padronizados os dados das passagens do NOAA-15, o qual possui as mesmas características orbitais do NOAA-12. A proporção de focos detectados pelo NOAA-15 em relação ao NOAA-12 será reprocessada para posterior correção dos mapas divulgados no Boletim Climanálise, a partir da edição de agosto de 2007.

SIGLAS

ANEEL	-Agência Nacional de Energia Elétrica
CPC/NWS	-Climate Prediction Center/National Weather Services (Centro de Previsão Climáticas do Serviço Meteorológico dos EUA)
CEMIG/SIMGE	-Companhia Energética de Minas Gerais
CEPLAC	-Comissão Executiva do Plano de Lavoura Cacaueira
CHESF	-Companhia Hidroelétrica do São Francisco
CIRAM/SC	-Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina
CMCD/INPE	-Centro de Missão de Coleta de Dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
CMRH	-Centro Estadual de Meteorologia e dos Recursos Hídricos de Sergipe
CODOMAR	-Companhia Docas do Maranhão
CRODT	-Centro de Pesquisas Oceanográficas de Dakar-Thiaroye
DAEE	-Departamento de Águas e Energia Elétrica
DISME	-Distrito de Meteorologia
DHME/PI	-Departamento de Hidrometeorologia do Piauí
ELETROBRÁS	-Centrais Elétricas Brasileiras S/A
ELETRONORTE	-Centrais Elétricas do Norte do Brasil S/A
EMPARN	-Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte
FEPAGRO	-Fundação Estadual de Pesquisas Agropecuárias
FURB	-Universidade Regional de Blumenau
FUNCEME	-Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos do Ceará
GEORIO	-Fundação Instituto de Geotécnica
INMET	-Instituto Nacional de Meteorologia
IAC	-Instituto Agrônomo de Campinas
IBAMA	-Instituto Brasileiro do Meio Ambiente
ITEP/LAMEPE/PE	-Instituto Tecnológico de Pernambuco / Laboratório de Meteorologia
METSUL	-Empresa de Meteorologia do Rio Grande do Sul
NMC	-National Meteorological Center (Centro Nacional de Meteorologia dos EUA)
NOAA	-National Oceanic and Atmospheric Administration (Administração Nacional dos Oceanos e da Atmosfera dos EUA)
ORSTOM	-Instituto Francês de Pesquisa Científica para o Desenvolvimento e Cooperação
PMTCRH	-Programa de Monitoramento de Tempo, Clima e Recursos Hídricos
SEMARH/BA	-Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos/Bahia
SEAG/ES	-Secretaria de Agricultura do Estado do Espírito Santo
SECTMA/AESA/PB	-Secretaria do Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente / Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba

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

S I G L A S T É C N I C A S

AB	-Alta da Bolívia
Cb	-Cumulonimbus
ENOS	-El Niño-Oscilação Sul
GOES	-Satélite Meteorológico Geoestacionário da NOAA
GTS	-Global Telecommunications System (Sistema Global de telecomunicações da Organização Meteorológica Mundial)
HL	-Hora Local
IOS	-Índice de Oscilação Sul
LI	-Linha de Instabilidade
METEOSAT	-Satélite Meteorológico Geoestacionário da Agência Espacial Européia
MLT	-Média de Longo Tempo
NOAA	-Satélite Meteorológico de Órbita Polar da NOAA
PCD	-Plataforma de Coleta de Dados
PNM	-Pressão ao Nível do Mar
ROL	-Radiação de Onda Longa emitida para o Espaço
SF	-Sistema Frontal
TMG	-Tempo Médio Greenwich
TSM	-Temperatura da Superfície do Mar
VCAN	-Vórtice Ciclônico de Altos Níveis
ZCAS	-Zona de Convergência do Atlântico Sul
ZCIT	-Zona de Convergência Intertropical
ZCPS	-Zona de Convergência do Pacífico Sul

APÊNDICE

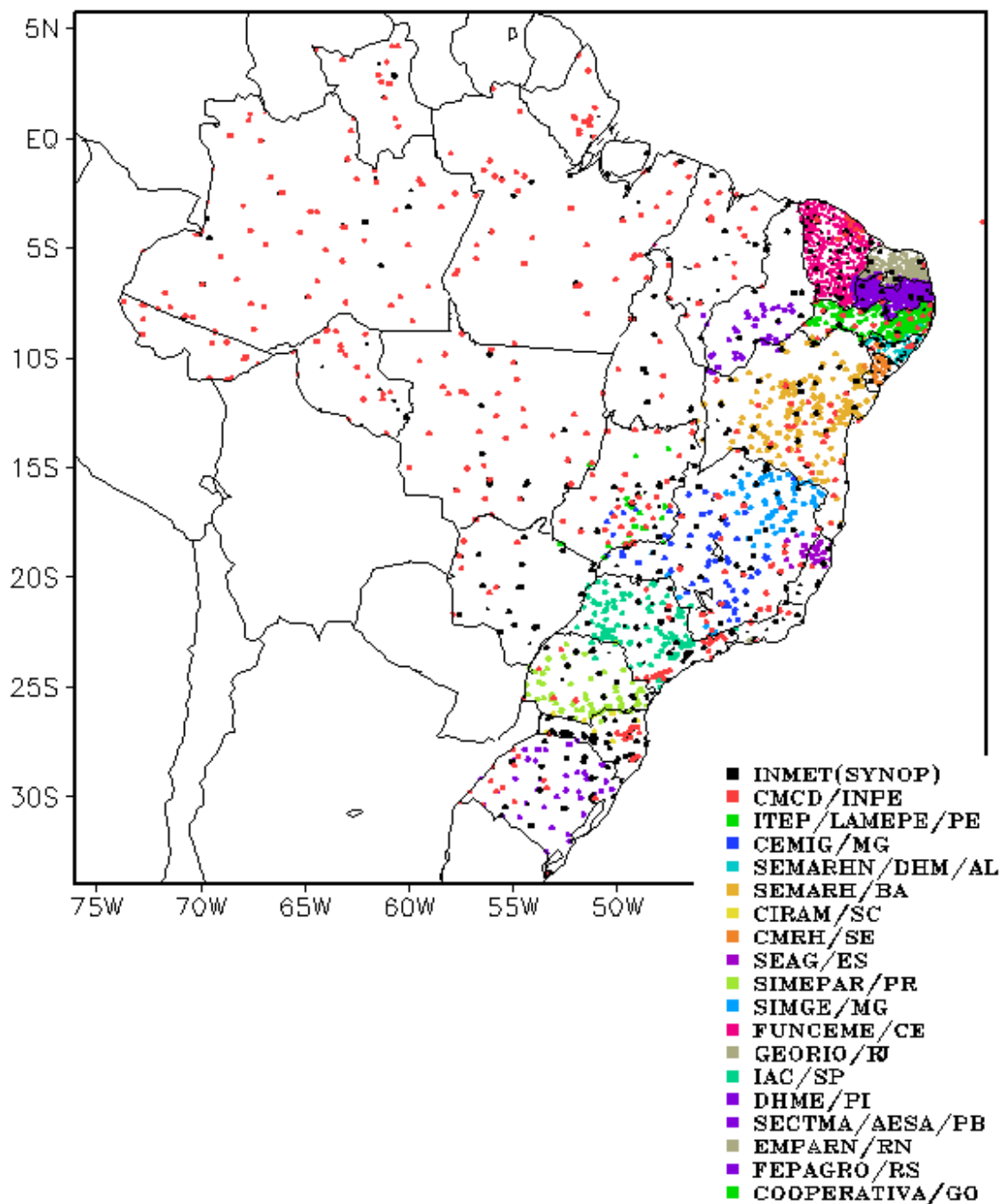


FIGURA A – Distribuição espacial das 3.648 estações pluviométricas e meteorológicas no Brasil.

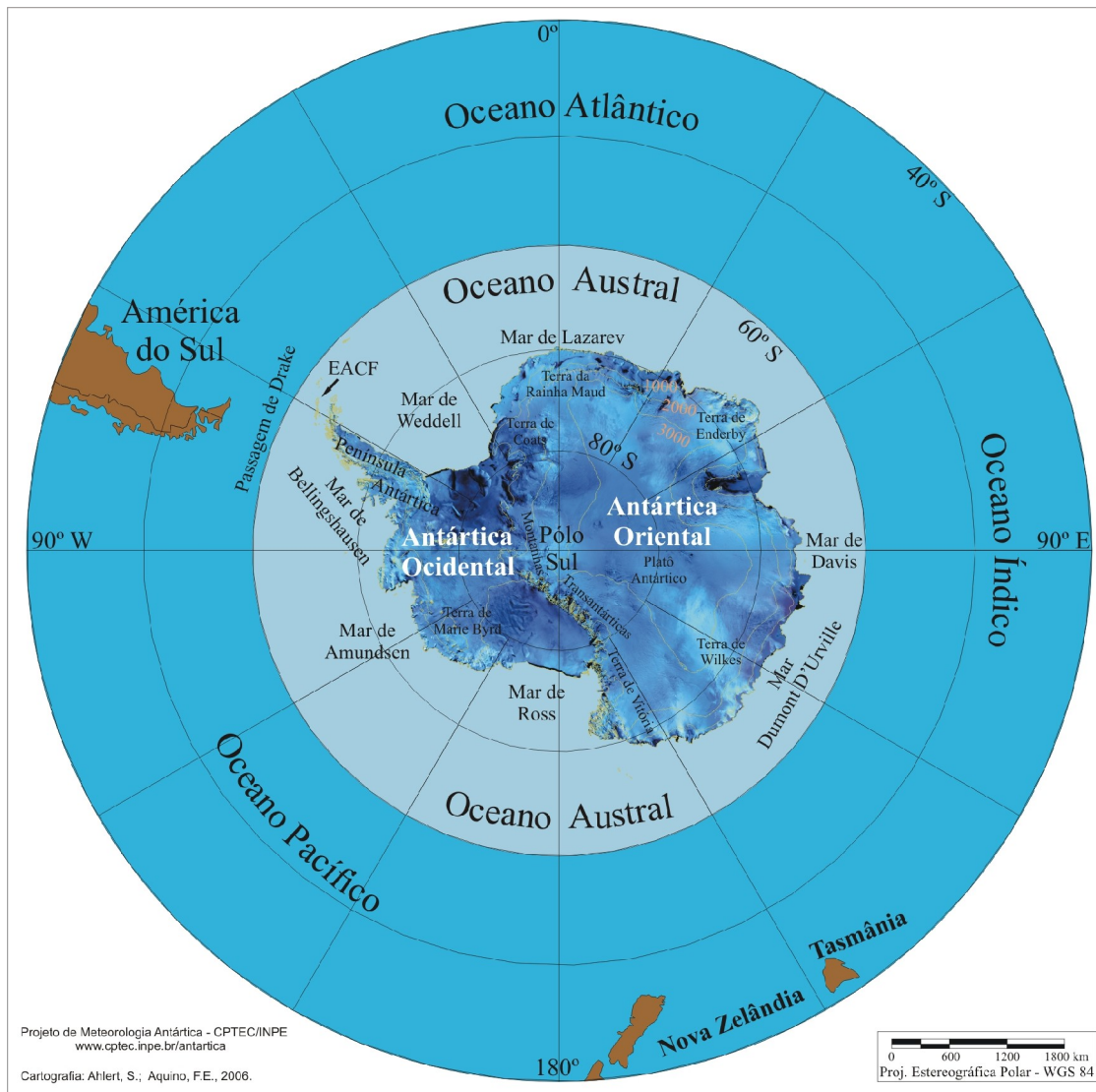


FIGURA B – Mapa da Antártica, ilustrando suas principais regiões. (FONTE: Projeto de Meteorologia Antártica do CPTEC/INPE, 2006)