

CLIMANÁLISE

BOLETIM DE MONITORAMENTO E ANÁLISE CLIMÁTICA

Climanálise	Cachoeira Paulista - SP	Volume 25	Número 01	Janeiro/2010
-------------	-------------------------	-----------	-----------	--------------

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 25 - Nº 01

JANEIRO/2010

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:

Coordenação Geral - CPTEC/INPE

Colaboradores:

Alberto Waingort Setzer - CPTEC/INPE
Anna Bárbara C. de Melo - CPTEC/INPE
Daniel Andrés Rodríguez - CPTEC/INPE
Francisco Eliseu Aquino - UFRGS
Lúcia Helena Ribas Machado - CPTEC/INPE
Marcelo de Oliveira Romão - CPTEC/INPE

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

Instituições Colaboradoras:

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

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

Editoração Técnica:

Raúl 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 Encadernação:

ALPHAGRAPHICS São José dos Campos - SP

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 25 - Nº 01

JANEIRO/2010

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	14
3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL	14
3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese	14
3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas	14
3.3 – Atividade Convectiva sobre a América do Sul	19
3.3.1 – Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS)	19
3.3.2 – Zona de Convergência Intertropical (ZCIT)	19
3.3.3 – Linha de Cumulonimbus na Costa Norte/Nordeste da América do Sul	19
4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS	19
4.1 – Jato sobre a América do Sul	19
4.2 – Circulação da Alta da Bolívia	22
4.3 – Vórtices Ciclônicos e Cavados em Altos Níveis	22
5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL	27
6. QUEIMADAS NO BRASIL	27
7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA	34
NOTAS	37
SIGLAS	39
SIGLAS TÉCNICAS	40
APÊNDICE	41

SUMMARY

January 2010 presented excess rainfall in south-central Brazil and high maximum temperatures and scanty rainfall in the states of Minas Gerais, Espírito Santo, Goiás, Tocantins and Bahia. This situation was associated with stronger low-level jet stream over eastern Bolivia and Mato Grosso do Sul and upper level cyclonic vortices over Nordeste. In the state of Mato Grosso the monthly rainfall exceeded the historical average by almost 300 mm.

The El Niño phenomenon continues to be active over the Equatorial Pacific. In the Northern Atlantic the surface temperatures were also warmer than normal. This configuration favors a northerly positioning of the ITCZ over Atlantic Ocean. Warmer waters in the South Atlantic contributed to excess rainfall over Southeast Brazil.

The rains observed in the Amazon, Tocantins, Uruguay and Atlântico Sudeste basins contributed to rising runoffs measured at most of the observation stations where the river flow exceeded the MLT.

The hot spots (vegetation fires) detected in Brazil in January were 77% below the number in December. Compared with the number in the same month last year (January 2009) there was a 41% reduction, maintaining the same trend observed during the last few months.

This bulletin can be accessed by internet at:

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

SUMÁRIO

Janeiro apresentou excesso de chuva no centro-sul do Brasil e ocorrência de temperaturas máximas elevadas e poucas chuvas nos Estados de Minas Gerais, Espírito Santo, Goiás, Tocantins e Bahia. Esta situação foi associada à atuação mais intensa do jato em baixos níveis e aos vórtices ciclônicos que costumam se posicionar sobre a Região Nordeste do Brasil. No oeste do Mato Grosso, os totais de chuva registrados excederam a média histórica em até 300 mm.

O fenômeno El Niño continua em sua fase ativa na região do Pacífico Equatorial. Do mesmo modo, as águas superficiais permanecem mais quentes que o normal na região do Atlântico Norte. Esta configuração favorece o posicionamento da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) ao norte de sua climatologia. Na região do Atlântico Sul, as águas mais quentes que o normal, entre 2°C e 3°C, podem ter contribuído para o excesso de chuva no Sudeste do Brasil.

As chuvas observadas nas bacias do Amazonas, Tocantins, Paraná, Uruguai e Atlântico Sudeste contribuíram para o aumento das vazões na maior parte das estações fluviométricas monitoradas, cujos valores excederam a MLT na maioria das estações.

No Brasil, os focos de queimadas ficaram 77% abaixo do número detectado em dezembro passado. Comparando-se ao mesmo período de 2009, o número de focos diminuiu 41%, mantendo-se a tendência dos meses anteriores.

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, embora tenha ocorrido um leve declínio das anomalias positivas de Temperatura da Superfície do Mar (TSM), manteve-se a configuração do atual fenômeno El Niño na faixa equatorial do Pacífico (Figura 1). Nas regiões dos Niños 1+2, 3 e 3.4, os valores das anomalias positivas médias variaram entre 0,2°C a 1,6°C, mantendo-se estável na região do Niño 4, em comparação com dezembro de 2009 (Tabela 1). Ressalta-se que, no setor leste do Pacífico Equatorial, a temperatura das águas subsuperficiais continua aquecida e até 4°C acima da climatologia. A TSM permanece acima da média nos oceanos Atlântico Norte e Sul. É importante ressaltar que, na região do Atlântico Sul, as anomalias positivas de TSM vêm aumentando e expandindo gradativamente desde agosto de 2009. Neste mês, as anomalias de TSM foram superiores a 2°C próximo à costa leste do Brasil. Esta situação foi favorável à advecção de ar mais quente em direção à costa leste do Brasil e, conseqüentemente, ao aumento das chuvas na Região Sul e parte do Sudeste (ver seção 2.1). Do mesmo modo, as anomalias positivas de TSM

na região do Atlântico Norte têm contribuído para o posicionamento da ZCIT ao norte de sua climatologia (ver seção 3.3.1).

No campo de anomalia de Radiação de Onda Longa (ROL), destacou-se o aumento da área com anomalia negativa sobre a Linha Internacional de Data (180°), consistente com a fase ativa do fenômeno El Niño (Figura 5). Esta anomalia negativa de ROL estendeu-se até o norte da Austrália e sul da Indonésia. No setor leste da América do Sul, a faixa de anomalia positiva de ROL, sentido noroeste-sudeste, foi consistente com a ausência de episódios de Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), conforme descrito na seção 3.3.1. Ao sul desta área, a anomalia negativa de ROL refletiu a ocorrência de chuvas acima da média no sul do Brasil, igualmente consistente com anos de El Niño.

O campo de anomalia de Pressão ao Nível do Mar (PNM) evidenciou, pelo segundo mês consecutivo, a extensa área de anomalia negativa na região das altas subtropicais semipermanentes do Hemisfério Norte, situação que contribuiu para a ocorrência do inverno mais severo dos últimos anos na América do Norte, Europa e Ásia (Figura 6). No Atlântico Sul, o sistema de alta pressão

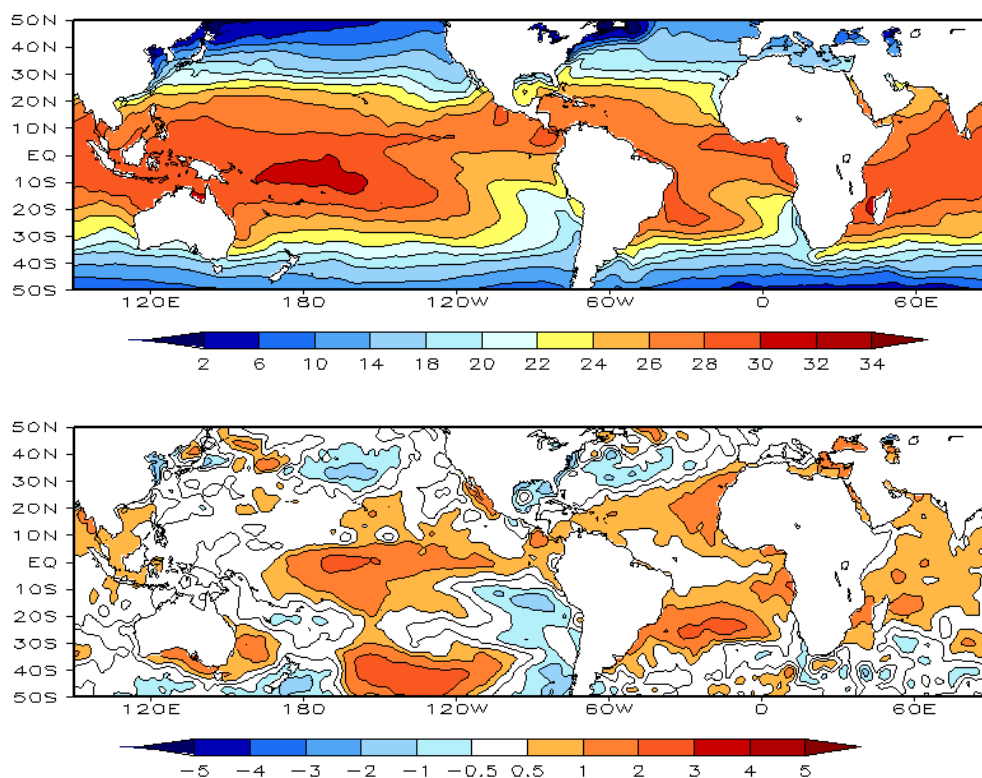


FIGURA 1 – Temperatura da Superfície do Mar (TSM), em JANEIRO/2010: a) média, com intervalo das isotermas de 4°C para valores de TSM menores que 18°C. Para TSM maior que 18°C, o intervalo das isotermas é de 2°C; b) anomalias, com intervalo entre as isotermas de 0,5°C para anomalias até 1°C. Para anomalias 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							
2010	Tahiti	Darwin		(5N - 5S)	Niño 1+2 (0 - 10S)		Niño 3 (5N - 5S)		Niño 3.4 (5N - 5S)		Niño 4 (5N - 5S)	
2009				160E - 160W	90W - 80W		150W - 90W		170W - 120W		160E - 150W	
JAN	-2,6	-0,3	-1,5	-1,9	0,2	24,7	1,0	26,6	1,6	28,1	1,4	29,6
DEZ	-1,0	0,6	-1,0	-1,5	0,3	23,1	1,6	26,7	1,8	28,3	1,4	29,7
NOV	-1,1	0,2	-0,8	0,0	0,5	22,1	1,3	26,2	1,7	28,2	1,5	29,9
OUT	-1,8	0,8	-1,7	-0,2	0,0	20,9	0,8	25,7	1,0	27,6	1,2	29,6
SET	0,0	-0,6	0,3	-0,6	0,3	20,8	0,8	25,7	0,8	27,5	0,8	29,3
AGO	-0,7	0,3	-0,7	0,2	0,8	21,6	1,0	25,9	0,8	27,5	0,8	29,2
JUL	0,4	0,3	0,1	-0,8	0,9	22,7	1,0	26,6	0,9	28,0	0,6	29,2
JUN	-0,1	0,4	-0,3	0,3	0,7	23,7	0,7	27,1	0,6	28,1	0,6	29,2
MAI	-0,9	-0,3	-0,4	0,8	0,6	24,9	0,4	27,4	0,3	28,0	0,3	29,0
ABR	0,9	-0,1	0,7	1,0	0,5	26,0	0,0	27,4	-0,2	27,5	0,0	28,4
MAR	0,9	1,1	-0,1	1,4	-0,1	26,4	-0,6	26,4	-0,5	26,7	-0,3	27,8
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

DATA	ÍNDICE DO VENTO ZONAL			
2010	PACÍFICO 850 hPa			PACÍFICO 200 hPa
2009	5N - 5S	5N - 5S	5N - 5S	5N - 5S
	135E - 180	175W - 140W	135E - 120W	165W - 110W
JAN	0,1	0,2	-0,6	-0,8
DEZ	0,3	-0,7	-1,8	-1,2
NOV	1,1	0,1	-1,0	-0,9
OUT	-0,9	-1,2	-1,5	-1,4
SET	-0,7	0,3	0,1	1,5
AGO	-0,1	-0,6	-1,0	-0,6
JUL	0,0	0,4	-0,6	0,8
JUN	0,2	-0,5	-1,5	-0,4
MAI	0,6	0,2	-0,4	-0,3
ABR	1,5	0,8	0,2	0,3
MAR	0,8	0,7	0,0	1,5
FEV	3,0	1,4	-0,1	1,9

TABELA 1 - Índices atmosféricos e oceânicos para os últimos doze meses. Os índices atmosféricos são adimensionais (padronizados pelo desvio padrão da média mensal apropriada) exceto para as anomalias de PNM de Darwin e Tahiti que estão em hPa. Os índices de TSM (anomalias e médias) estão em °C. Note que os valores positivos (negativos) do índice do vento zonal em 200 hPa significam anomalias de oeste (de leste), ao passo que valores positivos (negativos) dos índices do vento zonal em 850 hPa significam anomalias de leste (oeste). (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

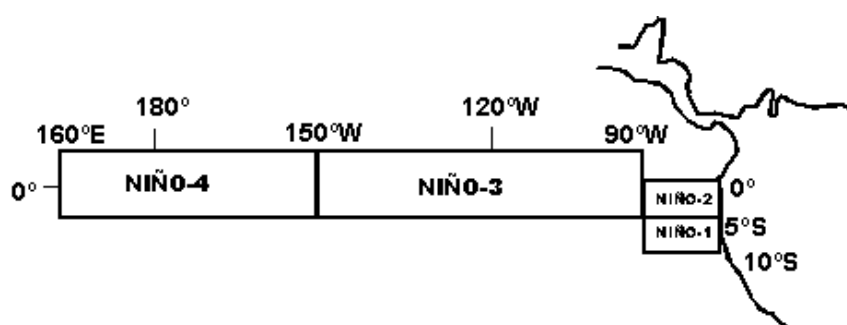
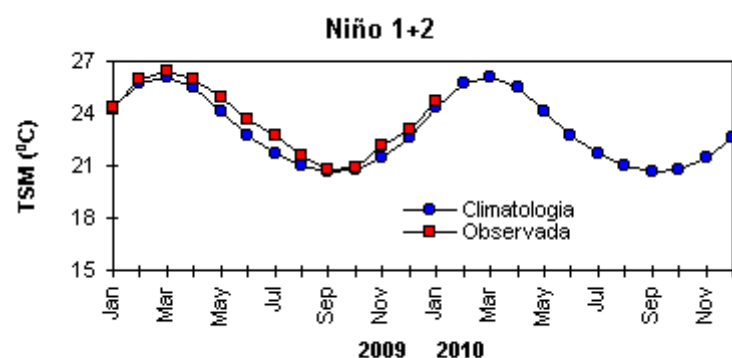
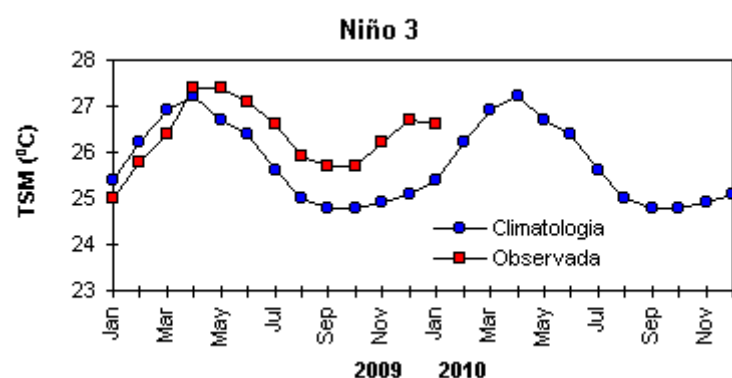
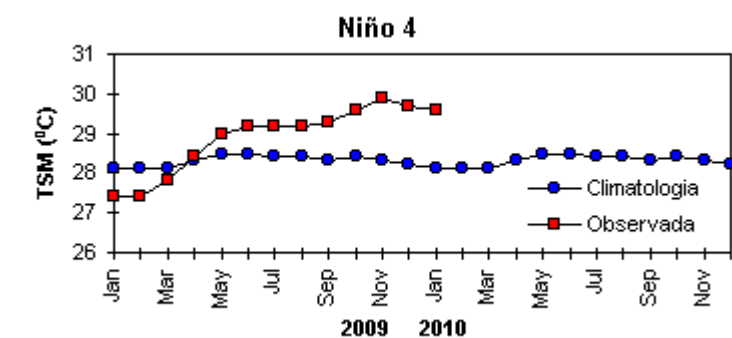


FIGURA 2 - Temperaturas médias da superfície do mar (quadrado) e média climatológica (círculo) no Oceano Pacífico para as regiões indicadas, expressas em °C. (FONTE: CPC/NWS).

semipermanente apresentou-se mais intenso em comparação com os valores climatológicos. Estas anomalias positivas de PNM, associadas ao escoamento em baixos e altos níveis, foi consistente com a atuação mais restrita dos sistemas frontais no sul do Brasil (ver seção 3.1).

No campo de vento em 850 hPa, notou-se a intensificação do escoamento anticiclônico na região do Pacífico Sul, assim como o relaxamento dos ventos na faixa equatorial do Pacífico, entre aproximadamente 150°W e 90°W (Figuras 7 e 8). Na América do Sul, a anomalia anticiclônica centrada próximo à costa sudeste do Brasil foi consistente com a maior advecção de umidade em direção ao interior do continente, resultando

na intensificação do escoamento de norte associado ao jato em baixos níveis e no aumento das chuvas sobre o centro-sul do Brasil (ver seção 2.1). Por outro lado, esta configuração também desfavoreceu o deslocamento dos sistemas frontais para latitudes mais ao norte, assim como a formação de episódios de ZCAS (ver seções 3.1 e 3.3.1).

O campo de anomalia de vento em 200 hPa destacou o par de anticiclones anômalos simétricos, a leste de 180°, como resposta à maior convecção notada nesta região do Pacífico (Figuras 9 e 10). Sobre a América do Sul, próximo à costa sudeste do Brasil, notou-se o escoamento anticiclônico anômalo igualmente observado nas

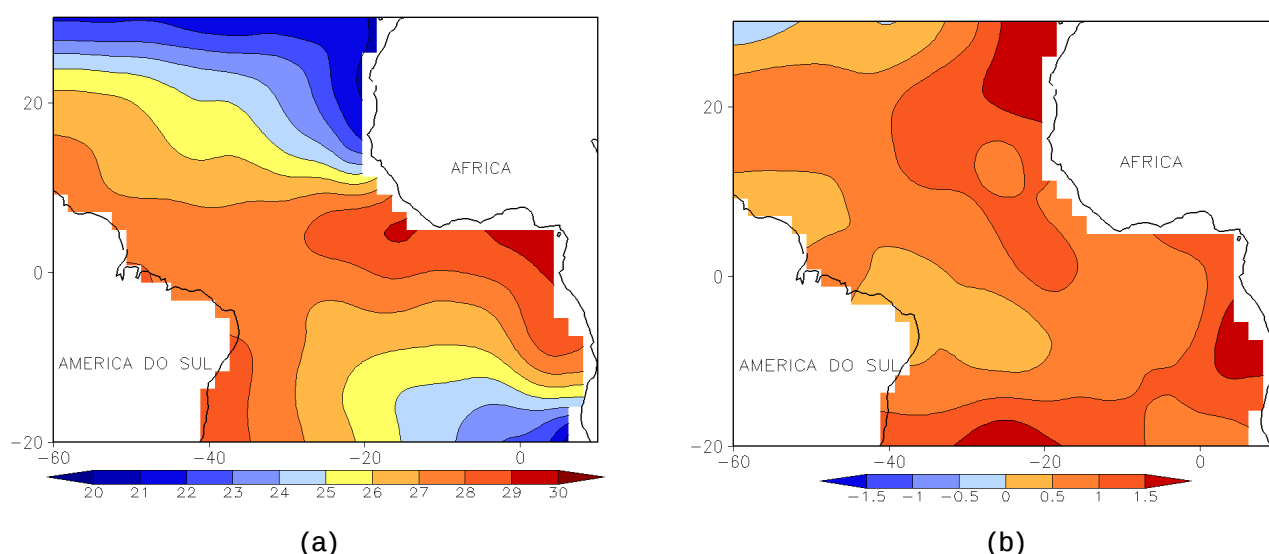


FIGURA 3 - Temperatura da Superfície do Mar (TSM) na região do Oceano Atlântico Tropical, em JANEIRO/2010, analisada numa grade de 2°: a) média, com intervalo entre as isotermas de 1°C; b) anomalia, com intervalo entre as isotermas de 0,5°C. As anomalias são desvios das médias mensais em relação à climatologia da ORSTOM-BREST. (FONTE: J.Servain - ORSTOM/BREST).

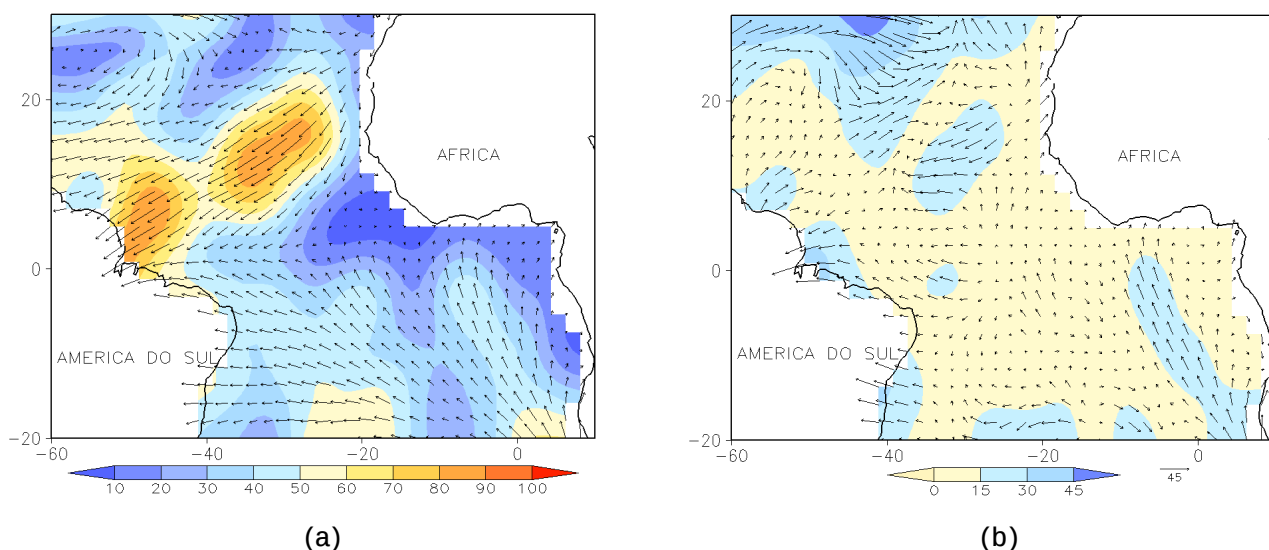


FIGURA 4 - Vetor pseudo-tensão de cisalhamento superficial, relacionado ao vento em superfície para JANEIRO/2010: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 m²/s²; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 15 m²/s². As anomalias são desvios das médias mensais para o período base 1964/1985. (FONTE: J.Servain - ORSTOM/BREST).

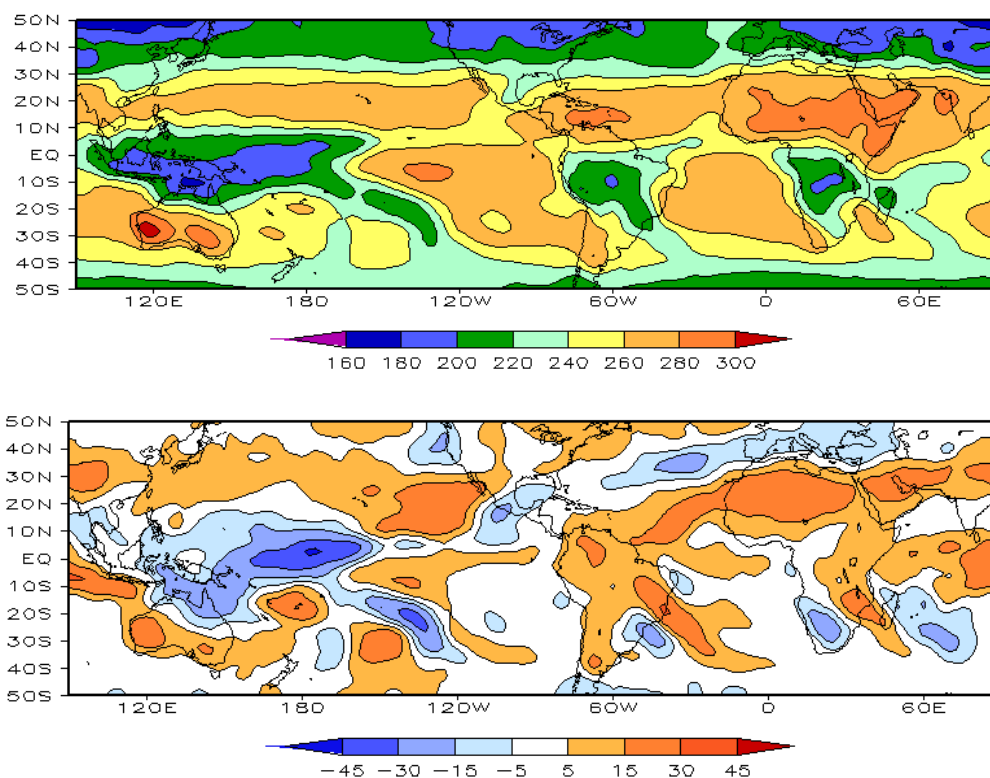


FIGURA 5 – Radiação de Onda Longa (ROL) emitida para o espaço, em JANEIRO/2010 (medidas do NESDIS/ESL através do canal IV do AVHRR a bordo do satélite NOAA-12): a) média, com intervalo entre isolinhas de 20 W/m²; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 15 W/m². As anomalias são calculadas como desvios das médias para o período base 1979/1995 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

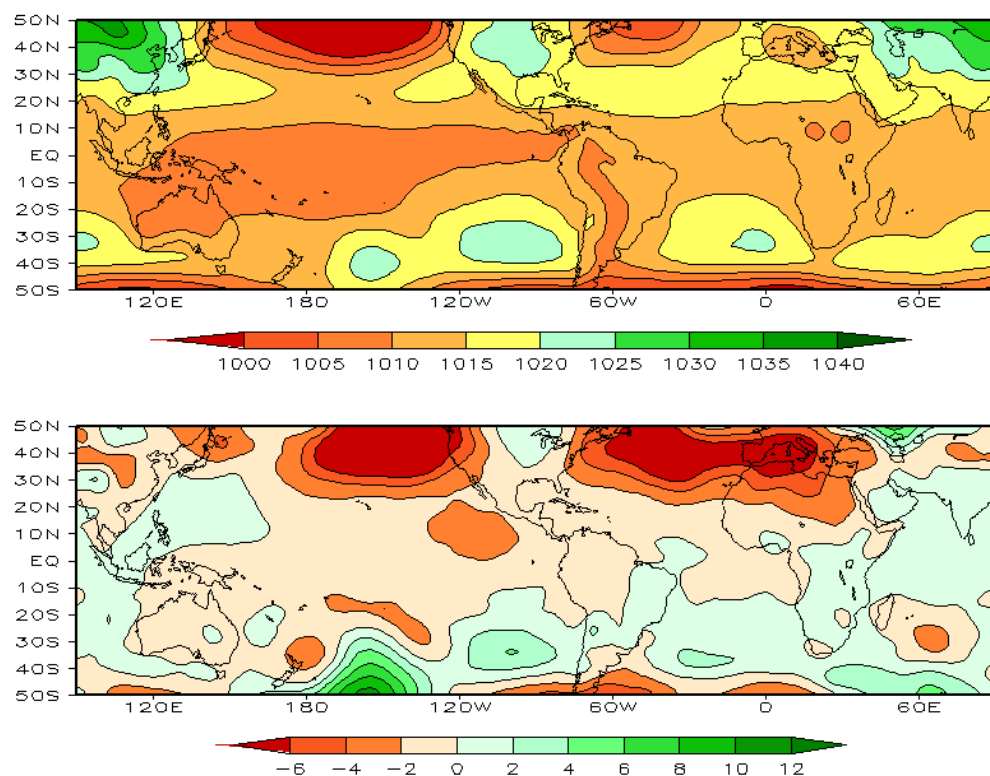


FIGURA 6 – Pressão ao Nível do Mar (PNM), em JANEIRO/2010, analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média, com intervalo entre isolinhas de 5 hPa; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 2 hPa. As anomalias são calculadas como desvios das médias para o período de 1979/1995 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

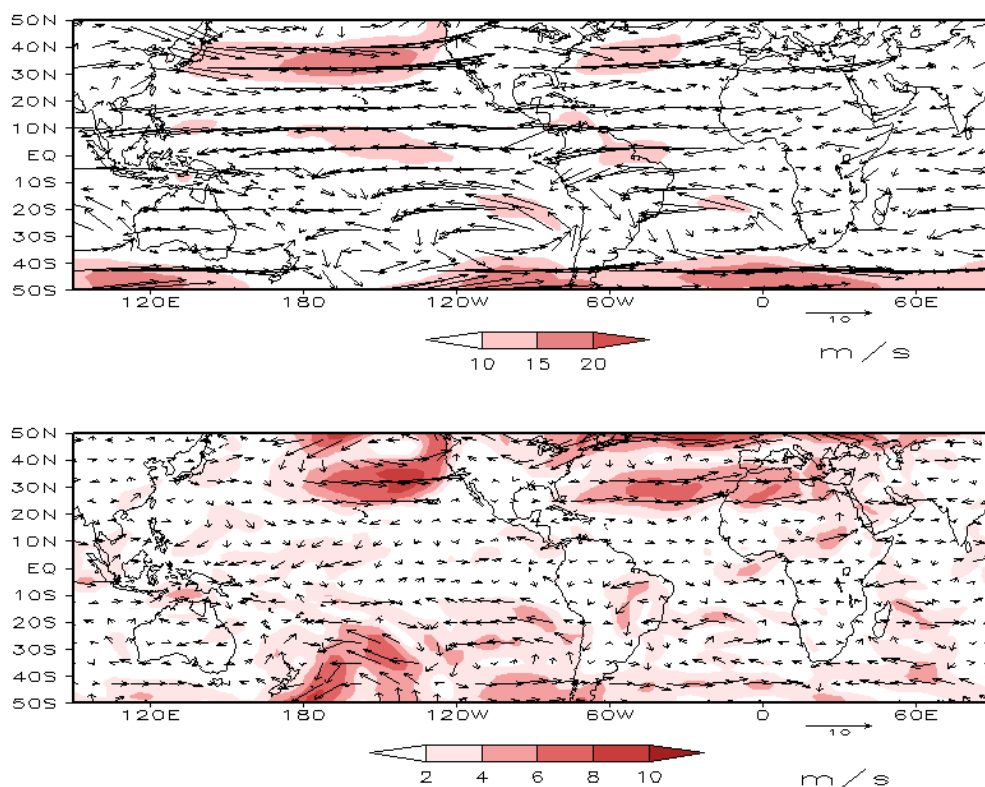


FIGURA 7 – Vetor do vento e magnitude em 850 hPa, em JANEIRO/2010. Os ventos são analisados numa grade de $2,5^\circ$ e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s; b) anomalia, com intervalo de 2 m/s. As anomalias são desvios das médias para o período base de 1979/1995 – Reanálise (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

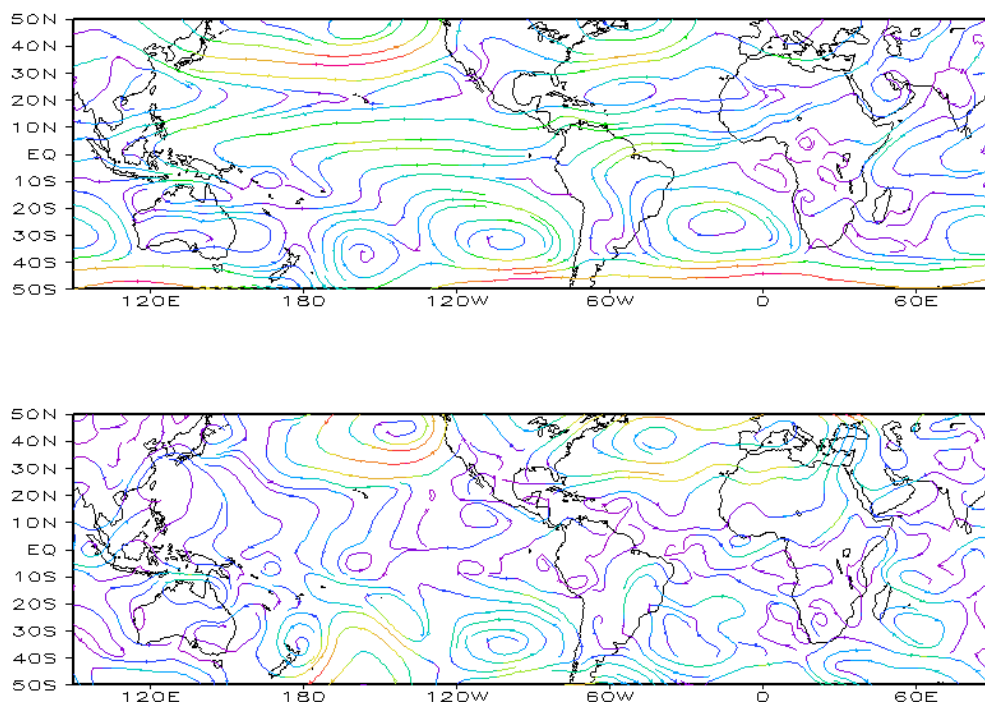


FIGURA 8 – Linhas de corrente em 850 hPa, em JANEIRO/2010. Os ventos são analisados numa grade de $2,5^\circ$ e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

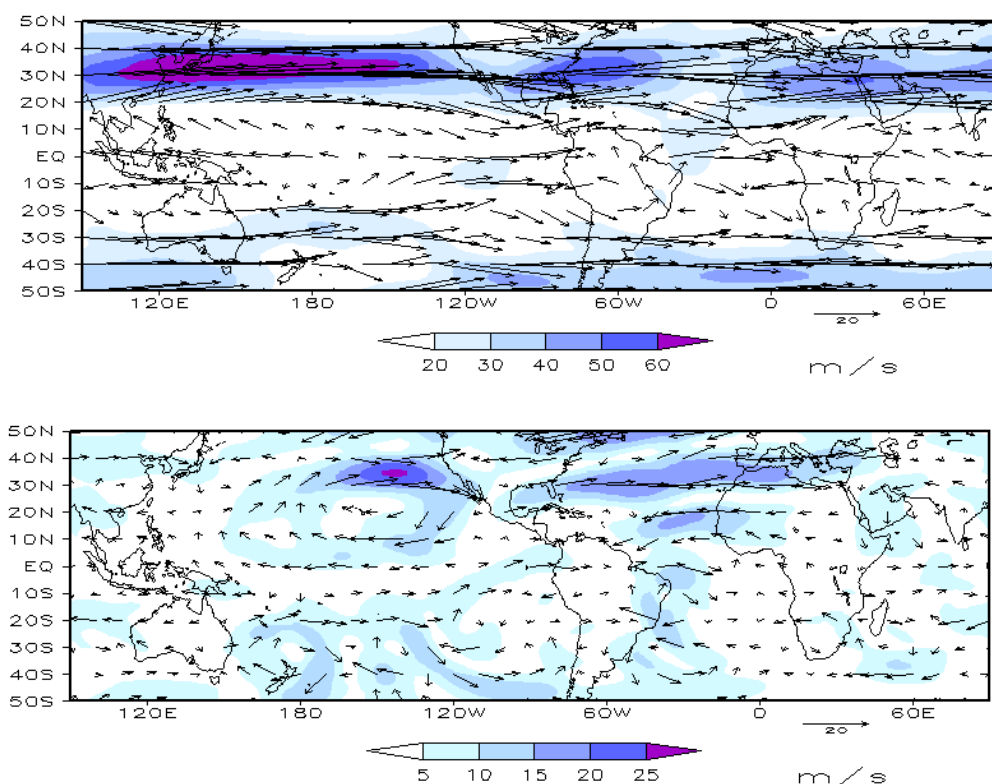


FIGURA 9 – Vetor do vento e magnitude em 200 hPa em JANEIRO/2010. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 10 m/s; b) anomalia, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s. As anomalias são desvios das médias mensais para o período base de 1979/1995 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

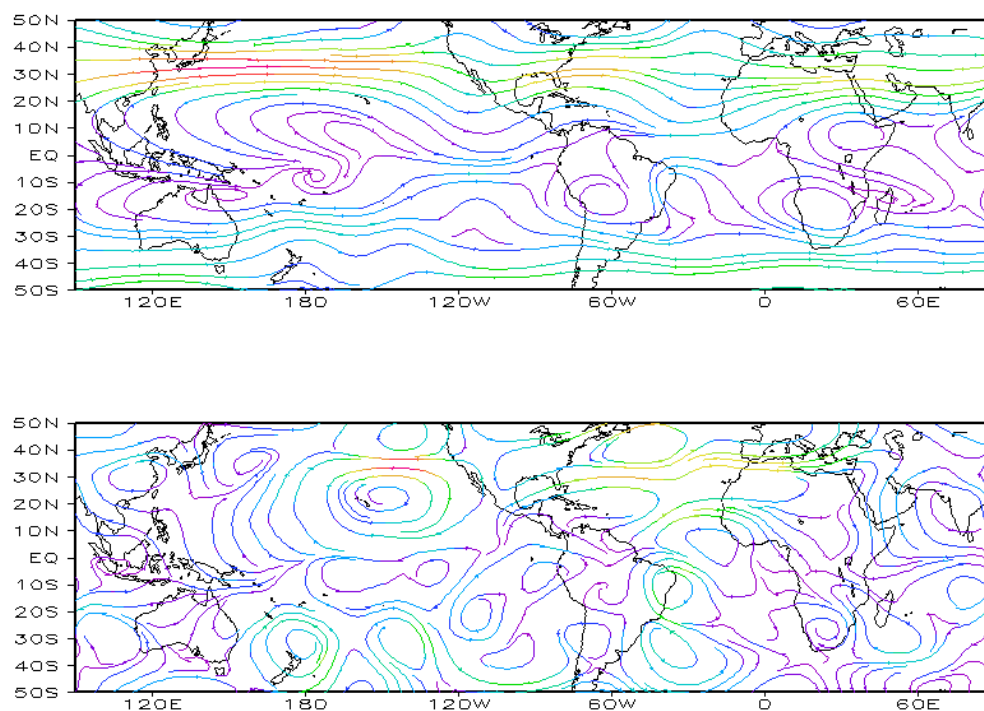


FIGURA 10 – Linhas de Corrente em 200 hPa, em JANEIRO/2010. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

camadas mais baixas da atmosfera. Esta situação estacionária resultou no padrão de chuvas abaixo da média no setor central do Brasil, região em que se costuma observar maior atividade da ZCAS neste período do ano.

O campo de altura geopotencial em 500 hPa mostrou o estabelecimento do número de onda 3 no Hemisfério Norte e do número de onda 2 nas latitudes extratropicais do Hemisfério Sul (Figuras 11 e 12).

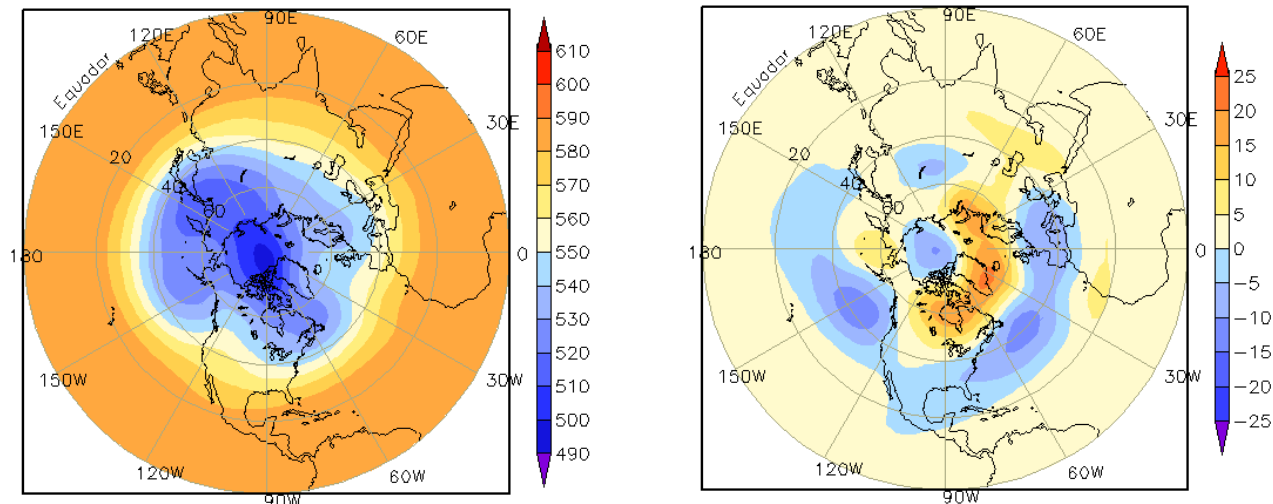


FIGURA 11 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Norte, em JANEIRO/2010. As alturas são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65x65 pontos no Pólo Norte: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 mgs; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 5 mgs. As anomalias são desvios das médias mensais para o período base de 1979/1995 – Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

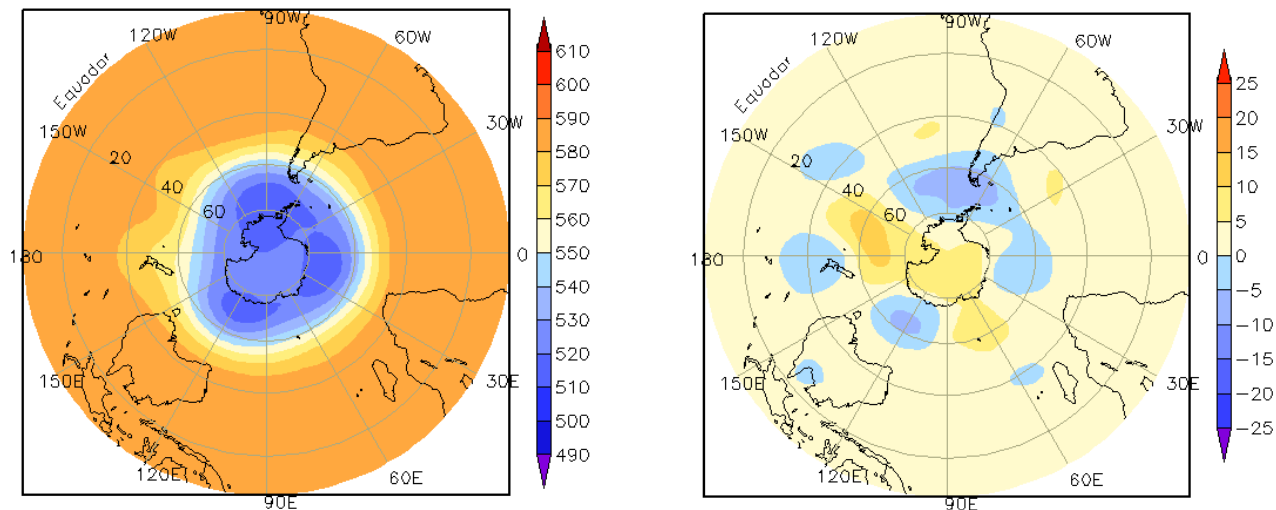


FIGURA 12 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Sul, em JANEIRO/2010. As alturas são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65x65 pontos no Pólo Sul: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 mgs; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 5 mgs. As anomalias são desvios das médias mensais para o período base de 1979/1995 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

2. ASPECTOS CLIMÁTICOS E SINÓTICOS NO BRASIL

2.1 – Análise da Precipitação no Brasil

No decorrer do mês de janeiro, a ausência de episódios bem configurados da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) foi consistente com a ocorrência de chuvas abaixo da média nos Estados da Bahia, Goiás, Minas Gerais, Espírito Santo e no norte do Rio de Janeiro. Por outro lado, a configuração da Alta da Bolívia e dos Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN) favoreceu o aumento das chuvas em algumas áreas nas Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste. Destacaram-se, também, as chuvas mais acentuadas no Estado de São Paulo, em particular no setor sudeste e na região do Vale do Paraíba, onde a cidade de São Luís do Paraitinga foi bastante afetada pelas inundações no final de dezembro e início de janeiro. A atuação do jato em baixos níveis e a atividade dos sistemas frontais favoreceram a ocorrência de elevados totais diários de chuva no oeste do Rio Grande do Sul. 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

As chuvas excederam a média histórica no Amazonas, Acre, norte do Amapá e no setor central do Tocantins. Estas chuvas estiveram associadas à formação de áreas de instabilidade decorrentes da configuração da Alta da Bolívia e dos efeitos termodinâmicos locais. No Amapá, as chuvas também estiveram associadas à configuração de Linhas de Instabilidade (LIs) ao longo da costa, apesar da baixa frequência destes sistemas, e à atuação da Zona de Convergência Intertropical, que se posicionou próximo à costa norte da América do Sul (ver seção 3.3.1). Nos dias 01 e 02, destacaram-se as chuvas mais acentuadas registradas em Marabá-PA (92,6 mm) e Porto de Moz-PA (100,7 mm), respectivamente. No final de janeiro, as chuvas diárias também voltaram a exceder 90 mm em Eirunepé-AM (92,6 mm, no dia 23), Palmas-TO (112,5 mm, no dia 23), Altamira-PA (92,8 mm, no dia 24), Tucuruí-PA (111,2 mm, no dia 28) e Benjamim Constant-AM (92,6 mm, no dia 29).

2.1.2 – Região Centro-Oeste

O maior destaque foram as chuvas acentuadas registradas no oeste do Mato Grosso e que excederam a média histórica em até 300 mm. Estas chuvas também estiveram associadas à configuração da Alta da Bolívia e aos efeitos termodinâmicos locais. Destacaram-se os totais diários de chuva registrados em Diamantino-MT (130 mm, no dia 02) e Ivinhema-MS (97,4 mm, no dia 13). Neste mês, choveu abaixo da média histórica em todo o Estado de Goiás e no extremo leste do Mato Grosso.

2.1.3 – Região Nordeste

A atuação de Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN) foi notada durante todo o mês de janeiro, ora inibindo ora favorecendo a ocorrência de chuvas, conforme descrito na seção 4.3. Neste sentido, destacou-se a ocorrência de chuvas acima da média no leste da Região Nordeste. Por outro lado, em algumas áreas, a falta de chuva resultou em baixos valores de umidade relativa do ar, conforme observado na cidade de Bom Jesus do Piauí-PI (39%, 35%, 31% e 29%, nos dias 10, 19, 16 e 25, respectivamente). Em Ibotirama-BA, a umidade relativa atingiu 33%, no dia 17. Os totais diários mais acentuados foram registrados nas cidades de Barbalha-CE (101,5 mm, no dia 01), Turiaçu-MA (111,5 mm, no dia 03) e Arco Verde-PE (96,2 mm, no dia 05). Nos dias 19 e 20, a posição do VCAN contribuiu para a ocorrência de acumulados de chuva mais significativos em Maceió-AL, com destaque para os 85 mm registrados no dia 20. Nesta capital, o total mensal de precipitação atingiu 214 mm, sendo o valor esperado pra este mês igual a 88,3 mm (Fonte: INMET). No dia 27, destacou-se, também, o total diário de chuva registrado em Bacabal, no norte do Maranhão, igual a 85 mm.

2.1.4 – Região Sudeste

As chuvas continuaram acima da média no sul da Região, especialmente no setor leste do Estado de São Paulo. Os temporais que causaram perda de vidas e danos materiais nas cidades de Angra dos Reis-RJ e São Luiz do Paraitinga-SP, no final do mês anterior, diminuíram no início deste mês. De modo geral, a maior parte de Minas Gerais, o Espírito Santo e o norte do Rio de Janeiro

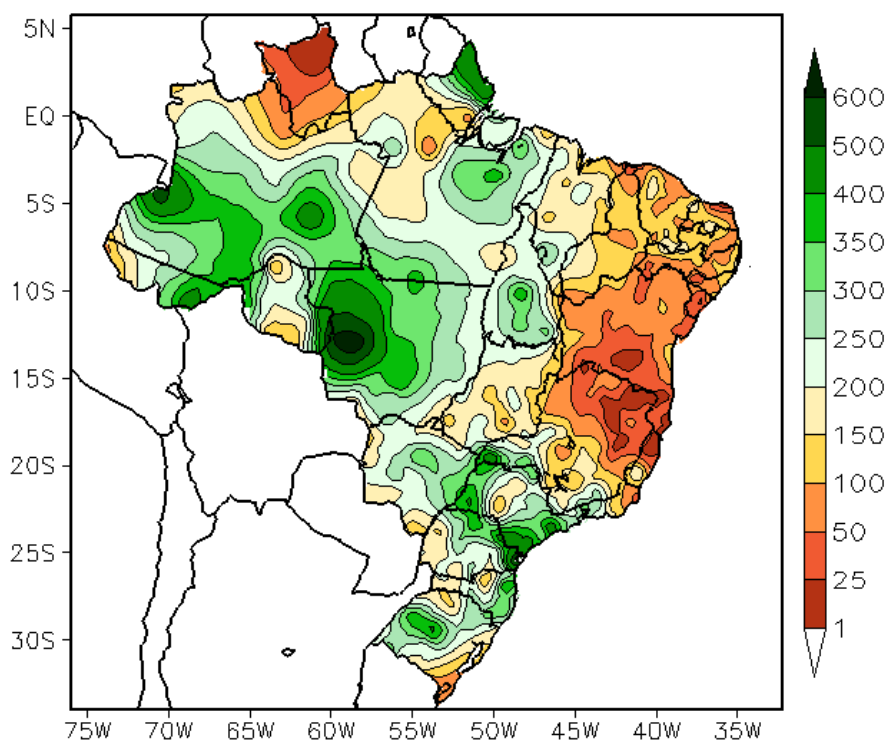


FIGURA 13 - Precipitação total (em mm) para JANEIRO/2010.

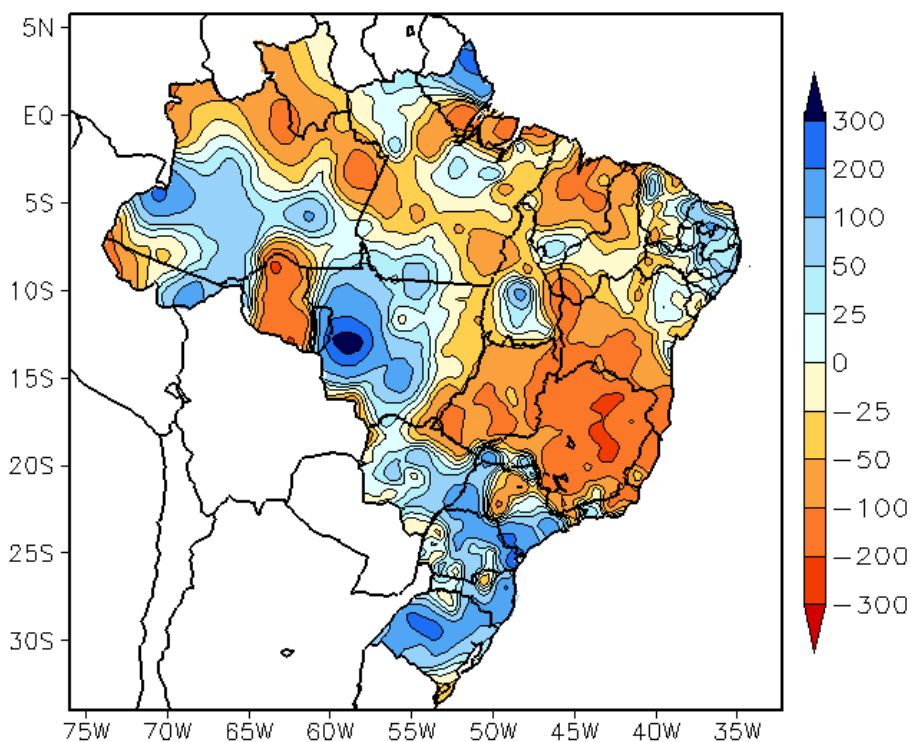


FIGURA 14 - Desvio de precipitação (em mm) em relação à média climatológica para JANEIRO/2010 (Climatologia INMET: 1961 - 1990).

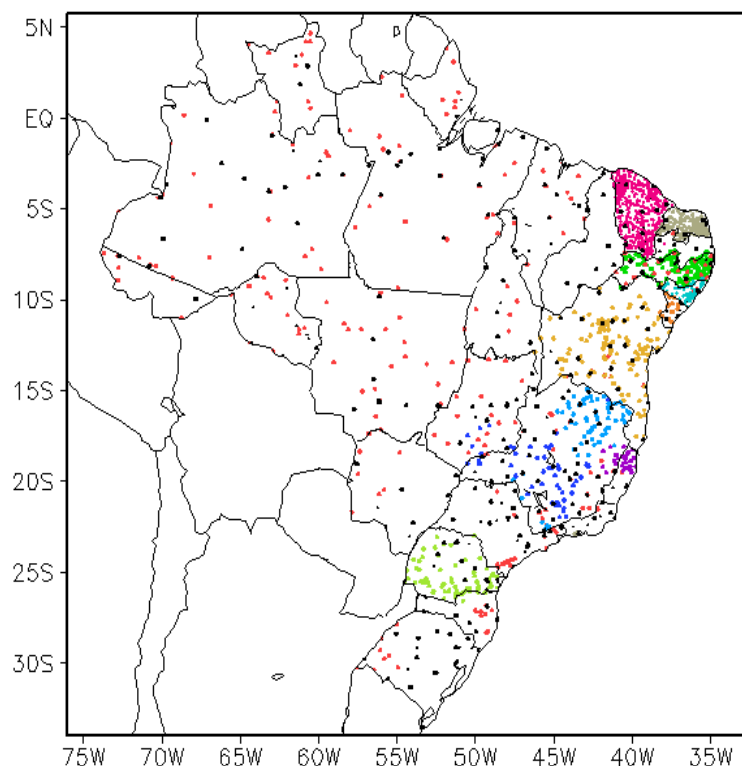


FIGURA 15 – Distribuição espacial das 2.251 estações pluviométricas e meteorológicas utilizadas em JANEIRO/2010. (FONTE: CMCD/INPE – INMET – FUNCME/CE – EMPARN/RN – ITEP/LAMEPE/PE – SEMARHN/DHM/AL – CMRH/SE – SEMARH/BA – SEAG/ES – SIMGE/MG – GEORIO/RJ – IAC/SP – SIMPEPAR/PR – CIRAM/SC – FEPAGRO/RS).

apresentaram chuvas abaixo da média histórica, devido principalmente à ausência de episódios de ZCAS e à persistência de vórtices ciclônicos próximos à costa leste do Nordeste. Ainda assim, houve a formação de regiões de convergência de umidade, conforme descrito na seção 3.3.1, que resultou em elevados totais diários de chuva, como os registrados na cidade do Rio de Janeiro nos dias 15 (99 mm) e 16 (75 mm), cuja soma excedeu a climatologia mensal (137,1 mm), e na cidade de Bambuí-MG (132,3 mm, no dia 23). Entre os dias 20 e 21, ocorreram chuvas acentuadas na capital do Estado de São Paulo, superiores a 100 mm, segundo informações da Universidade de São Paulo (USP) e do Centro de Gerenciamento de Emergência da Prefeitura (CGE). Na estação do Mirante de Santana, na capital São Paulo, a chuva acumulada nos dias 20, 21 e 22 foi igual a 73 mm. Considerando a chuva acumulada no mês, o total nesta estação atingiu 479 mm acumulado, sendo a climatologia mensal igual a 237,4 mm. Na cidade de Franca-SP, os totais diários registrados nos dias 06 e 27 foram respectivamente iguais a 74,1 mm e 109,2 mm. Nesta cidade, o total mensal atingiu 427,9 mm, ficando 132 mm acima da climatologia mensal, segundo dados do INMET. Destacaram-se, também, as chuvas registradas em

em Juiz de Fora (91,2 mm, no dia 01) e na cidade de Uberaba (91,6 mm, no dia 07 e 92,5 mm, no dia 26), situadas no leste e sudoeste de Minas Gerais, respectivamente.

2.1.5 – Região Sul

A atuação do jato em baixos níveis foi a principal causa do excesso de chuva na Região Sul. Dos três sistemas frontais que conseguiram avançar até o litoral de Santa Catarina, o terceiro, que se configurou a partir de um centro de baixa pressão no Uruguai, causou chuvas mais acentuadas no Rio Grande do Sul (ver seção 3.1). Durante quase todo o mês, houve a formação de intensas áreas de instabilidade em praticamente toda a Região. Destacaram-se os totais diários registrados em Caxias do Sul-RS (90,7 mm) e Santana do Livramento-RS (87,2 mm), no dia 05; em São Luiz Gonzaga-RS (91,3 mm), no dia 09; em Bom Jesus-RS (92,3 mm), no dia 11; em Indaial-SC (107,2 mm), no dia 14; e em Bagé-RS (93 mm), no dia 16. No dia 18, a formação de um centro de baixa pressão próximo ao oeste do Rio Grande do Sul causou rajada de vento superior a 100 km/h. No dia seguinte, registraram-se 100 mm de chuva em São Luiz Gonzaga-RS (Fonte: INMET).

2.2 – Análise da Temperatura no Brasil

As temperaturas máximas apresentaram-se elevadas e mais que 4°C acima da média histórica especialmente em áreas no norte de Minas Gerais, Goiás e Espírito Santo e no sul da Bahia, no decorrer deste mês de janeiro (Figuras 16 e 17). As máximas também excederam a média histórica na maior parte das Regiões Norte e Nordeste. Em parte da Região Centro-Oeste, os valores ocorreram próximos aos climatológicos, porém foram registradas temperaturas, iguais a 35,4°C nas cidades de Três Lagoas-MS (dia 03) e Bom Jesus do Piauí-PI (dia 06) e a 36,6°C na cidade de Itaquiraí-MS (dia 06), segundo dados do INMET. Os mais baixos valores de temperatura mínima média mensal ocorreram nas Regiões Sul e Sudeste, entre 16°C e 22°C (Figura 18). De modo geral, as temperaturas mínimas apresentaram-se acima dos valores climatológicos na maior parte do Brasil, especialmente no norte do Paraná e no leste de Santa Catarina, onde os valores ficaram até 2°C acima do esperado (Figura 19). No Estado de São Paulo, os valores de temperatura média foram mais elevados no setor leste, onde excederam a climatologia em até 3°C (Figuras 20 e 21).

3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL

3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese

Somente três sistemas frontais conseguiram atuar na faixa litorânea da Região Sul do Brasil no decorrer de janeiro de 2010 (Figura 22). Este número ficou abaixo da climatologia para este mês, considerando as latitudes entre 25°S e 35°S.

O primeiro sistema frontal deslocou-se desde a Argentina até Porto Alegre-RS, no decorrer do dia 06. Pelo interior, este sistema atuou apenas no extremo sul do Rio Grande do Sul. No dia seguinte, a frente deslocou-se para o oceano, onde, associada ao escoamento em altos níveis, favoreceu a formação de uma região de convergência de umidade que se entendeu pelo setor central do Brasil. No dia 07, houve formação de áreas de instabilidade no Mato Grosso do Sul e no sudeste do Estado de São Paulo (ver seção 2.1).

O segundo sistema frontal também se deslocou desde Baía Blanca, na Argentina, ingressando pelo sul do Rio Grande do Sul no dia 12. No dia seguinte, esta frente atuou no litoral

e interior do Rio Grande do Sul. Este sistema deslocou-se apenas até o litoral de Santa Catarina, avançando pelo oceano e organizando uma nova região de convergência de umidade entre as Regiões Centro-Oeste e Sudeste e o oceano adjacente. No dia 14, as áreas de instabilidade se intensificaram entre os Estados de São Paulo, Rio de Janeiro e sul de Minas Gerais (ver seção 3.3.1).

O terceiro sistema frontal originou-se de uma baixa pressão que se formou no Uruguai, entre os dias 19 e 20. Pelo interior, o ramo frio atingiu Santana do Livramento e Uruguaiana, no extremo sul do Rio Grande do Sul. Esta frente fria também se deslocou até o litoral de Santa Catarina, onde se posicionou às 00:00 TMG do dia 21. No decorrer deste mesmo dia, o sistema frontal deslocou-se pelo oceano adjacente e contribuiu para a formação de mais uma região de convergência de umidade, que se manteve sobre o Sudeste até o dia 23 (ver seção 3.3.1). Este sistema contribuiu para a formação de intensas áreas de instabilidade na capital paulista, conforme descrito na seção 2.1, causando grandes transtornos à população.

3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas

Em janeiro, cinco massas de ar frio atuaram no sul do País, causando declínio da temperatura principalmente no Rio Grande do Sul.

A primeira e a segunda massas de ar frio atuaram sobre o Rio Grande do Sul nos dias 07 e 11, respectivamente, indo, posteriormente, para o oceano. A temperatura mínima teve um declínio acentuado nas cidades do Rio Grande do Sul. Em Bagé, a mínima foi de 21°C no dia 07, passando a 11°C no dia 08, sendo este o dia mais frio do mês.

A segunda massa de ar frio ingressou pelo sul do País, na retaguarda do segundo sistema frontal, no dia 13. No dia seguinte, esta massa atuou sobre o Rio Grande do Sul e, nos dias subsequentes, o anticiclone associado deslocou-se para o oceano, afetando apenas o litoral dos Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. No dia 12, a temperatura mínima foi igual a 22,8°C em Santa Maria-RS, declinando para 16,7°C no dia 14.

No dia 20, a quarta massa de ar frio atuou nos setores central e sul do Rio Grande do Sul. No dia seguinte, a temperatura mínima declinou 5°C em Santa Vitória do Palmar e Santa Maria,

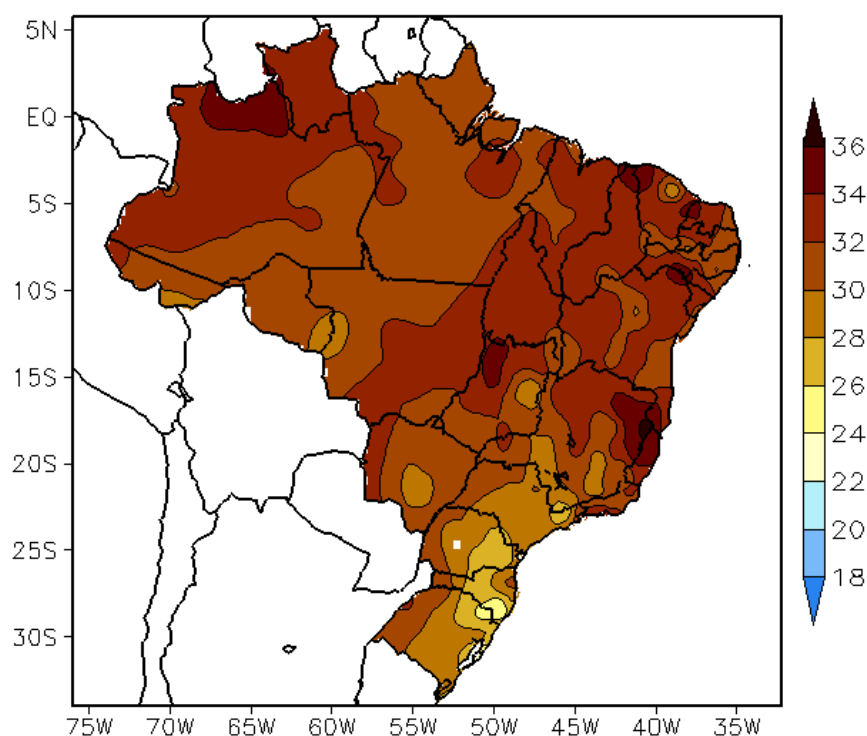


FIGURA 16 - Temperatura máxima do ar à superfície (em °C), em JANEIRO/2010. (FONTE: CMCD/INPE - INMET).

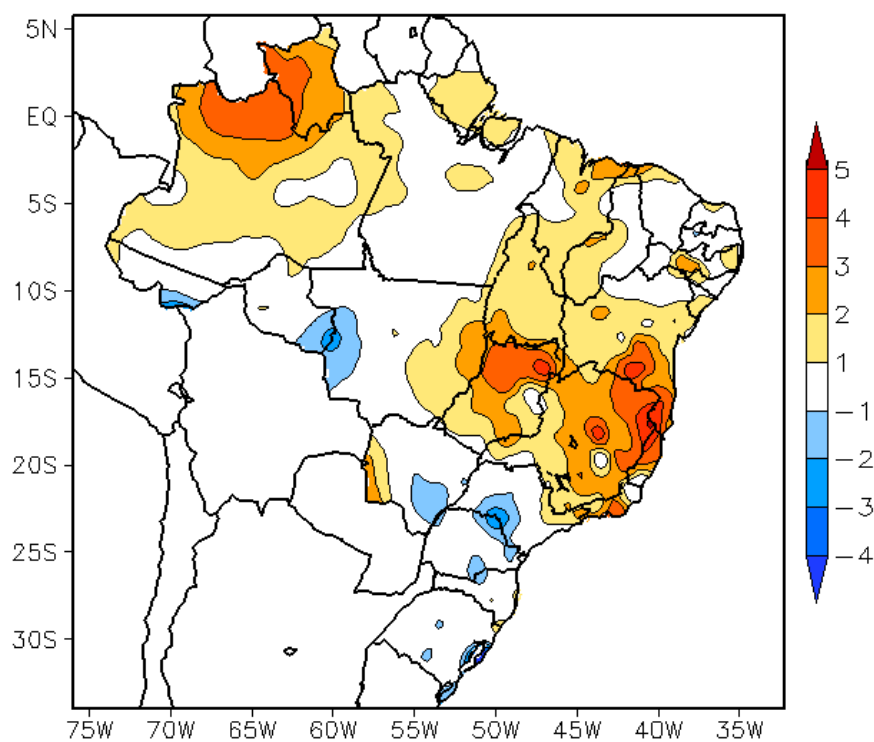


FIGURA 17 - Anomalia de temperatura máxima no Brasil (em °C), em JANEIRO/2010. (FONTE: CMCD/INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990).

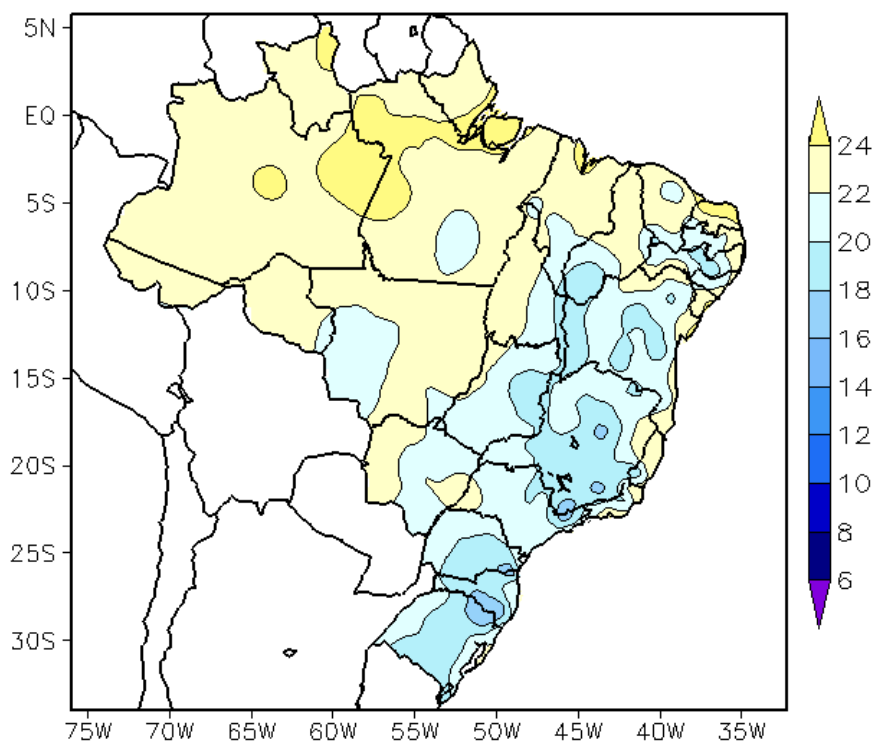


FIGURA 18 - Temperatura mínima média do ar à superfície (em °C), em JANEIRO/2010. (FONTE: CMCD/INPE - INMET).

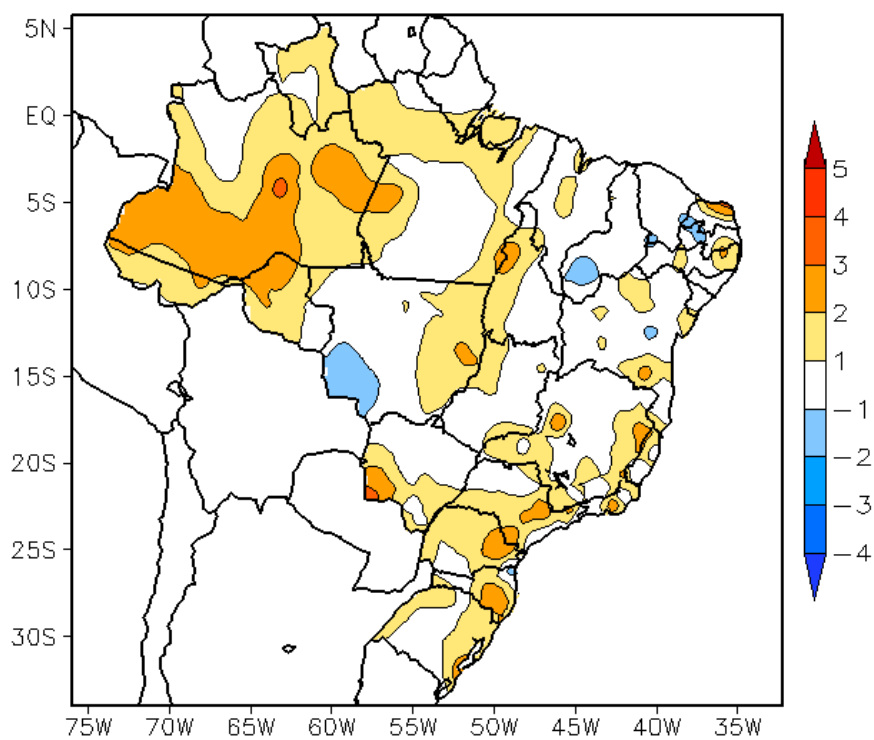


FIGURA 19 - Anomalia de temperatura mínima no Brasil (em °C), em JANEIRO/2010. (FONTE: CMCD/INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990).

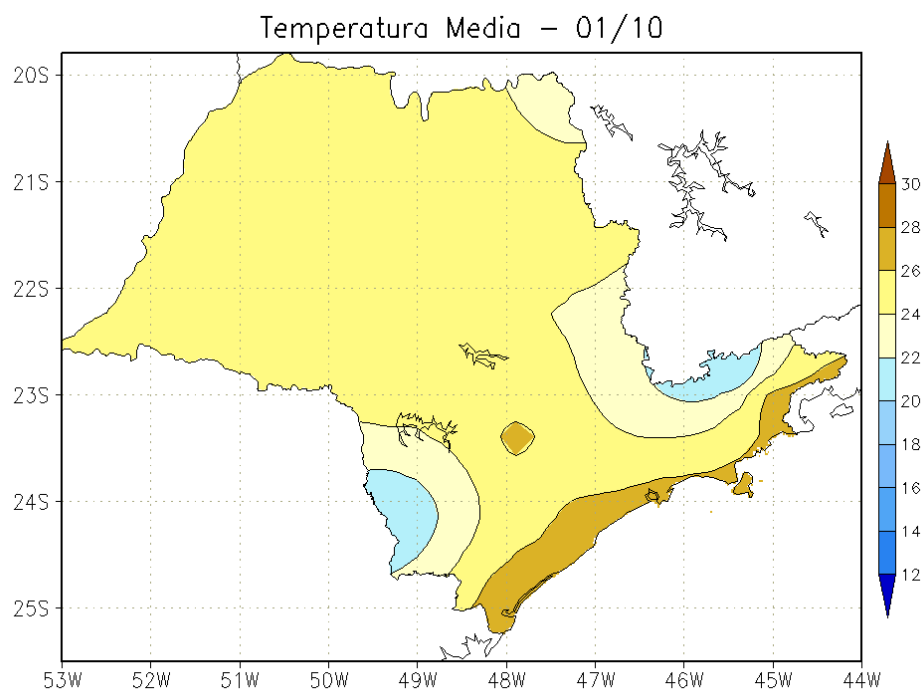


FIGURA 20 - Temperatura média do ar à superfície (em °C), em JANEIRO/2010, para o Estado de São Paulo. (FONTE: IAC).

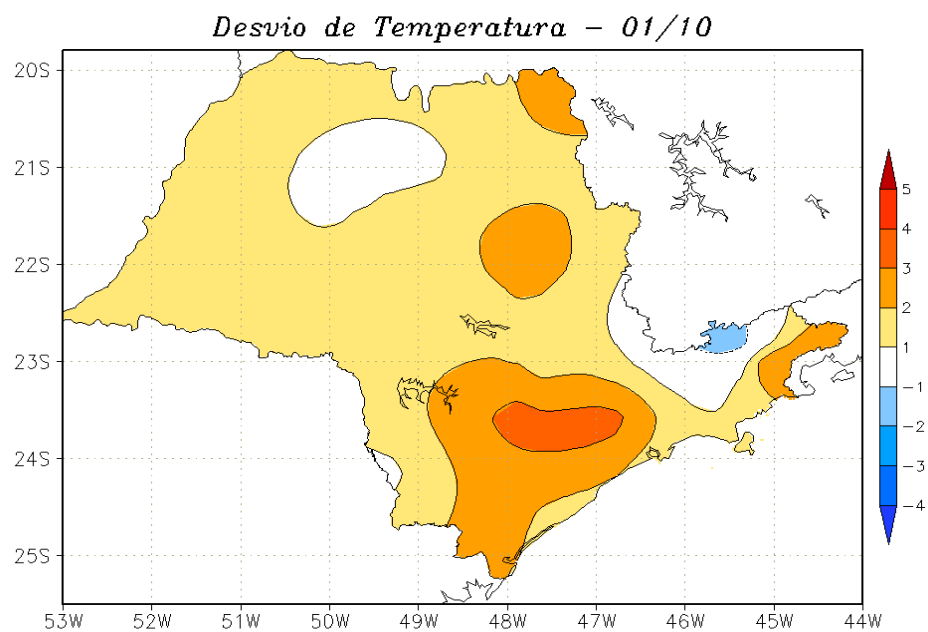
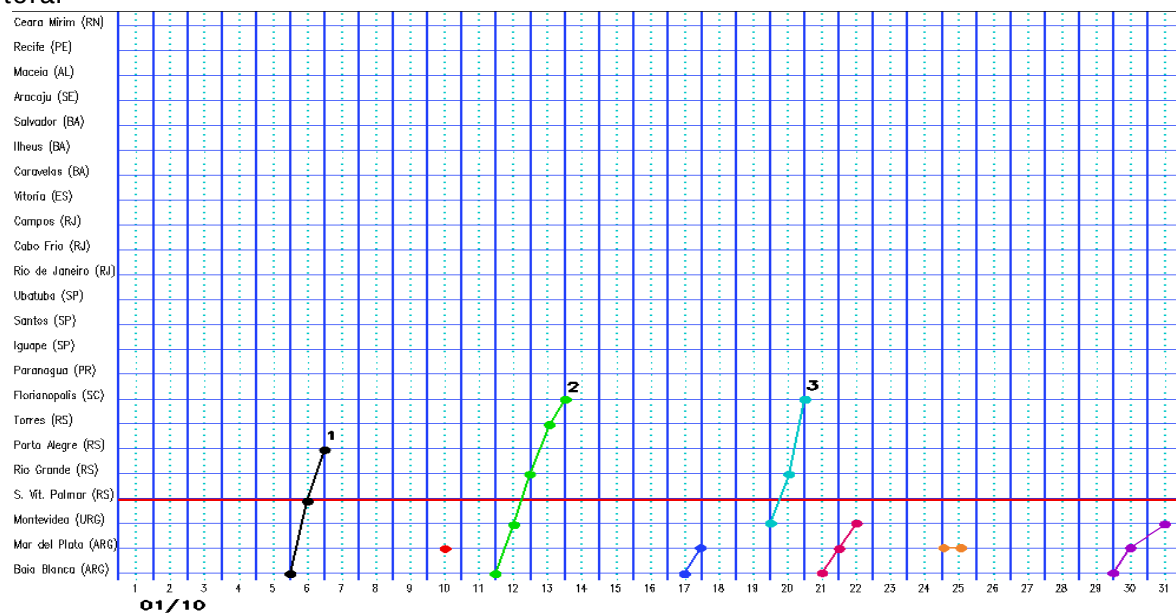
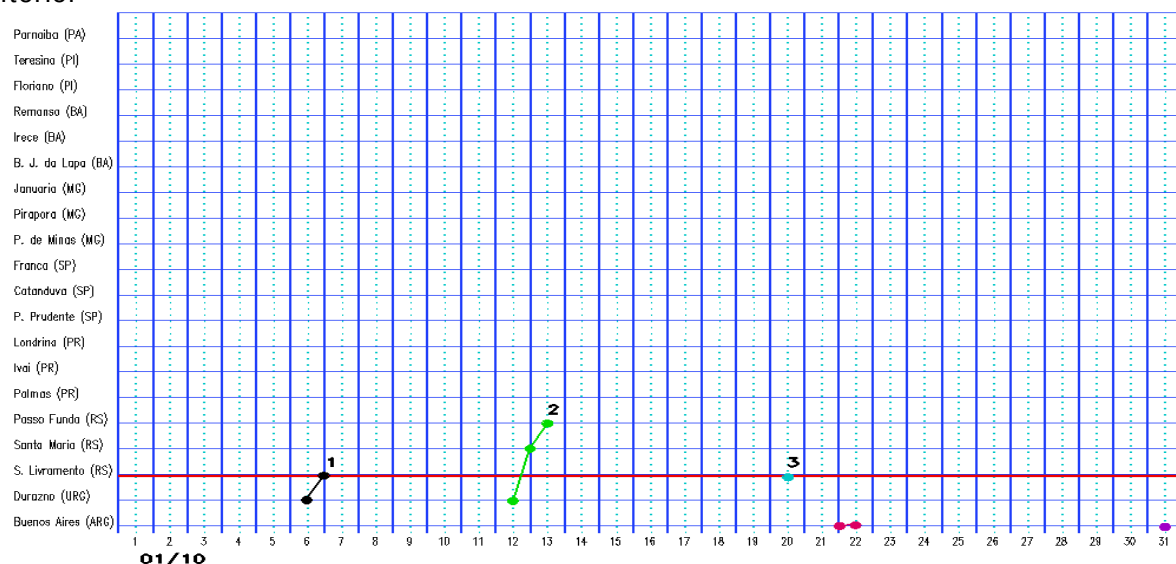


FIGURA 21 - Desvio de temperatura média do ar à superfície (em °C) em relação à média climatológica (1961 -1978), em JANEIRO/2010, para o Estado de São Paulo. (Climatologia do INMET: 1961 - 1990) (FONTE: IAC (dados)/CPTEC(anomalia)).

a) Litoral



b) Interior



c) Central

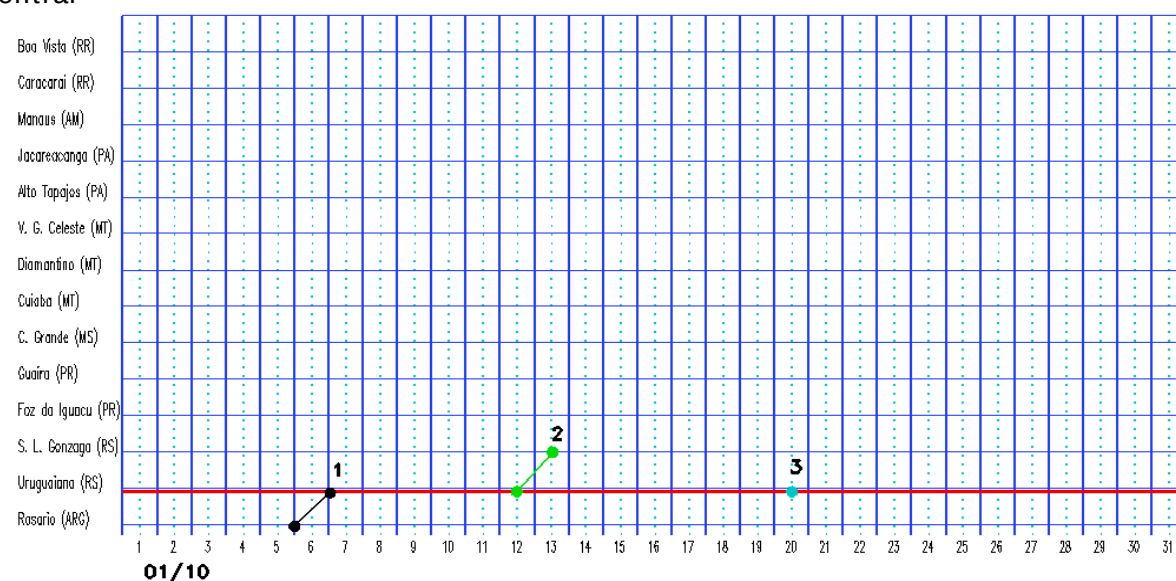


FIGURA 22 - Seções estação versus tempo dos sistemas frontais que penetraram no Brasil em JANEIRO/2010. O acompanhamento das frentes é feito nos horários das 00:00 TMG (linha contínua) e 12:00 TMG (linha pontilhada). Os pontos mostram que a frente esteve posicionada na estação no dia e hora indicados. (FONTE: Análises diárias do CPTEC).

passando a 13,1°C e 16°C, respectivamente. No dia 22, o anticiclone associado a esta massa de ar frio posicionou-se sobre o oceano. Houve um leve declínio de temperatura mínima, relativamente ao dia anterior.

No dia 31, o anticiclone associado à quinta e última massa de ar atuou apenas no extremo sul do Rio Grande do Sul, deslocando-se, posteriormente, para o oceano.

3.3 – Atividade Convectiva sobre a América do Sul

A atividade convectiva foi bastante acentuada no interior do continente sul-americano durante o mês de janeiro, conforme ilustra a maioria da pântadas (Figura 23). Contudo, a atuação dos vórtices ciclônicos adjacente à costa leste e nordeste do Brasil causou diminuição da atividade convectiva em parte das Regiões Nordeste e Sudeste, especialmente na 4ª, 5ª e 6ª pântadas de janeiro. Neste período, intensificou a situação de estiagem principalmente sobre o centro-sul do Maranhão e Piauí e sobre o centro-norte de Goiás e na maior parte de Minas Gerais e Espírito Santo e no norte do Rio de Janeiro (ver seção 2.1). Na Região Sul, a atividade convectiva ocorreu durante todo o mês de janeiro, porém foi mais intensa na 1ª, 2ª e 4ª pântadas. A banda de nebulosidade associada à ZCIT aparece configurada sobre o Atlântico Equatorial, em torno de 5°N, deslocando-se mais para sul durante a 4ª pântada. Ressalta-se, porém, a atuação conjunta da ZCIT com a nebulosidade associada aos vórtices ciclônicos no decorrer da 1ª e 6ª pântadas (ver seção 3.3.1).

3.3.1 – Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS)

Em janeiro, notou-se a formação de regiões de convergência de umidade sobre o setor central do Brasil, porém sem caracterizar episódios bem configurados de Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). A primeira banda de nebulosidade foi notada no período de 07 a 09, a segunda ocorreu no período de 14 a 16 e a terceira banda se organizou no período de 20 a 23 de janeiro (Figura 24). Estas três bandas de nebulosidade que se formaram entre as Regiões Centro-Oeste, Sudeste e o Atlântico adjacente estiveram associadas aos sistemas frontais que

conseguiram avançar em território brasileiro (ver seção 3.1). As chuvas foram mais acentuadas no leste do Estado de São Paulo, sul de Minas Gerais e no sul do Rio de Janeiro, especialmente durante o terceiro episódio (ver seção 2.1).

3.3.2 – Zona de Convergência Intertropical (ZCIT)

A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) atuou aproximadamente entre o Equador e 5°N, em praticamente todas as pântadas de janeiro, conforme mostra a Figura 25. Nas imagens médias de temperatura de brilho mínima, notou-se a atuação conjunta da banda de nebulosidade da ZCIT com a nebulosidade associada aos vórtices ciclônicos, especialmente na 1ª, 2ª e 6ª pântadas (Figura 26). Como notado em meses anteriores, a ZCIT continua oscilando preferencialmente ao norte de sua posição climatológica (Figura 25).

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

As Linhas de Instabilidade (LIs) estiveram melhor caracterizadas em seis episódios ao longo do mês de janeiro, atuando preferencialmente entre as Guianas e o Amapá (Figura 27). Esta baixa frequência na formação das LIs continuou associada à circulação dos vórtices ciclônicos e do escoamento da Alta da Bolívia sobre o norte do Brasil (ver seções 4.2 e 4.3).

4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS

4.1 – Jato sobre a América do Sul

O jato subtropical atuou com maior frequência no sul da América do Sul, devido à intensa atividade da Alta da Bolívia e dos vórtices ciclônicos no decorrer de janeiro, sobre o centro-norte da América do Sul (Figura 28a). A magnitude média do jato subtropical variou entre 30 m/s e 40 m/s, posicionando-se ao sul da sua climatologia. Contudo, em alguns dias, o jato subtropical atuou sobre o nordeste da Argentina, Uruguai e sul do Brasil, favorecendo o deslocamento dos sistemas frontais sobre o sul do Brasil. As Figuras 28b e 28c ilustram o comportamento do jato nos dias 07 e 13, respectivamente, quando atingiu magnitude superior a 50 m/s. A imagem do satélite

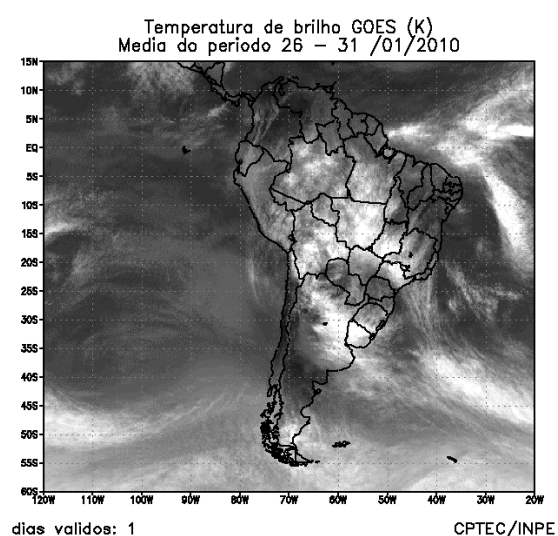
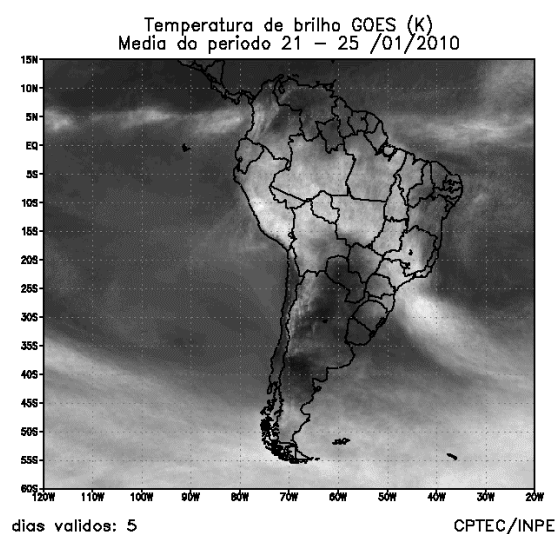
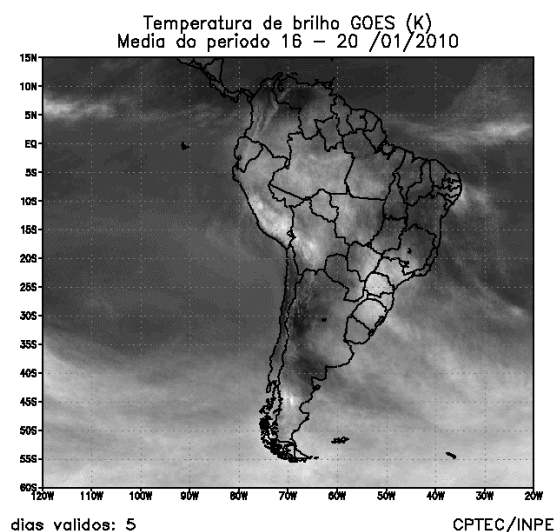
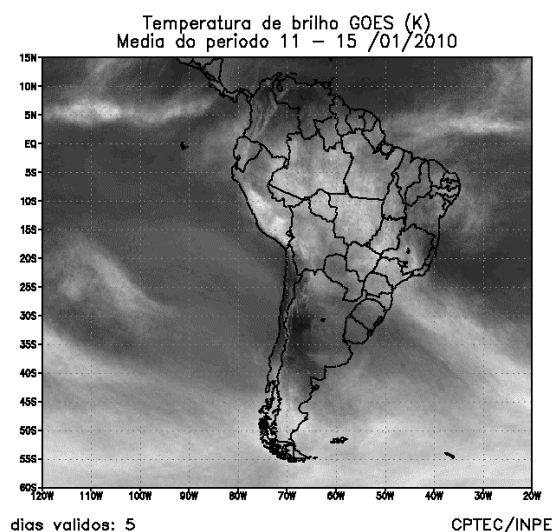
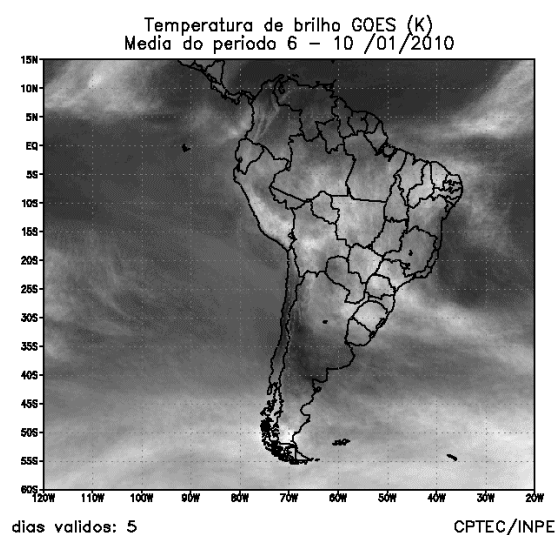
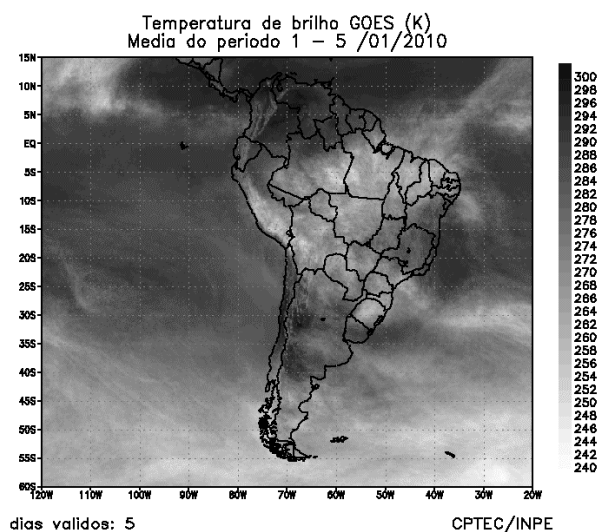


FIGURA 23 - Pêntadas de temperatura de brilho média (K) para o mês de JANEIRO/2010.
(FONTE: Satélite GOES 12).

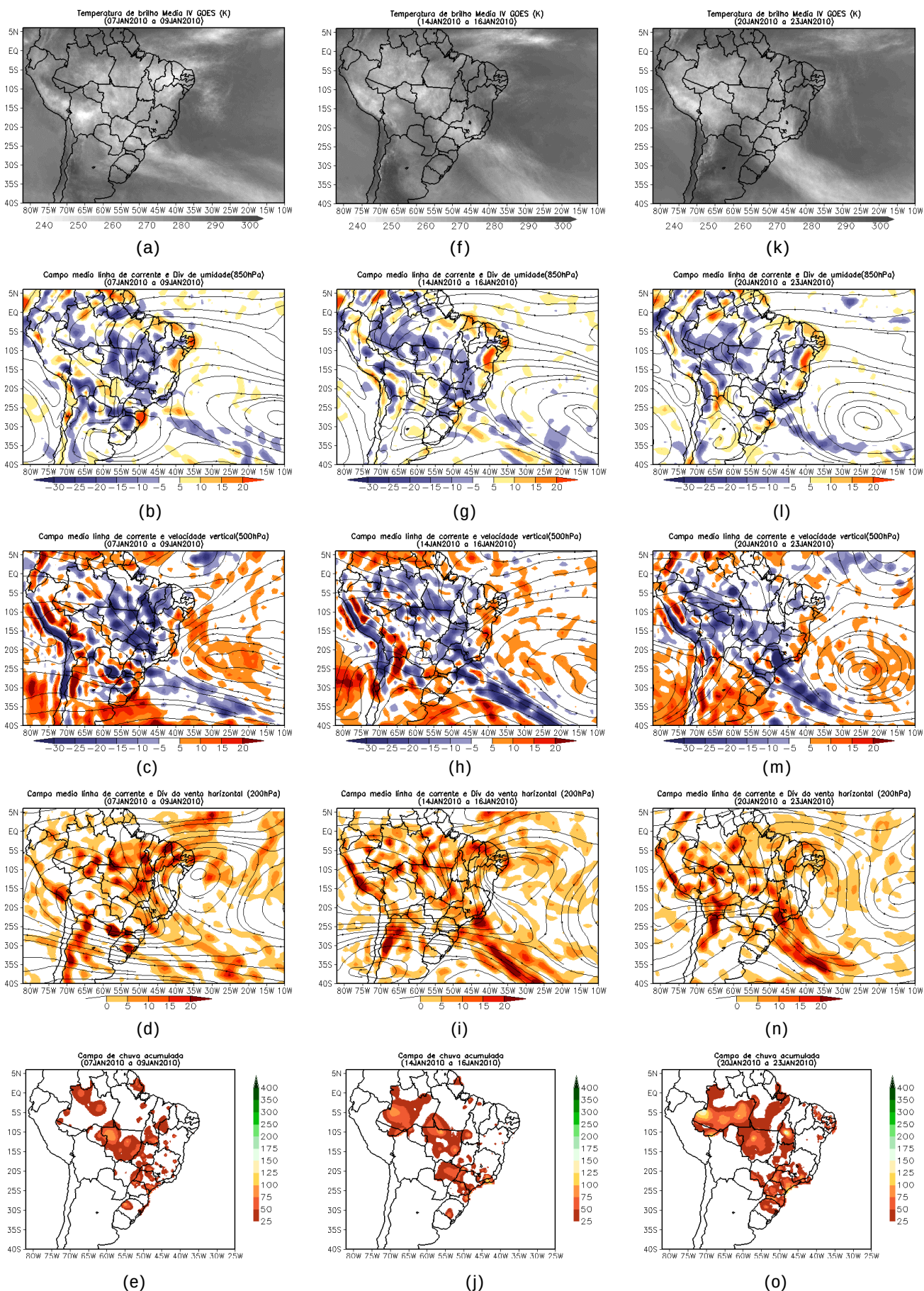


FIGURA 24 - Campos ilustrativos de três episódios de ZCAS nos períodos 07 a 09 de JANEIRO/2010, 14 a 16 de JANEIRO/2010 e 20 a 23 de JANEIRO/2010 a saber: Temperatura de brilho média obtida pelo satélite GOES-12 (a, f e k); campo médio de linha de corrente e divergência de umidade no nível de 850 hPa, em $10^{-8} \text{ kg s}^{-1}$ (b, g e l); campo médio de linha de corrente e velocidade vertical, em 500 hPa, em $10^{-3} \text{ Pa s}^{-1}$ (c, h e m); campo médio de linha de corrente e vorticidade relativa no nível de 200 hPa, em 10^{-5} s^{-1} (d, i e n); e campo de precipitação acumulada em mm (e, j e o).

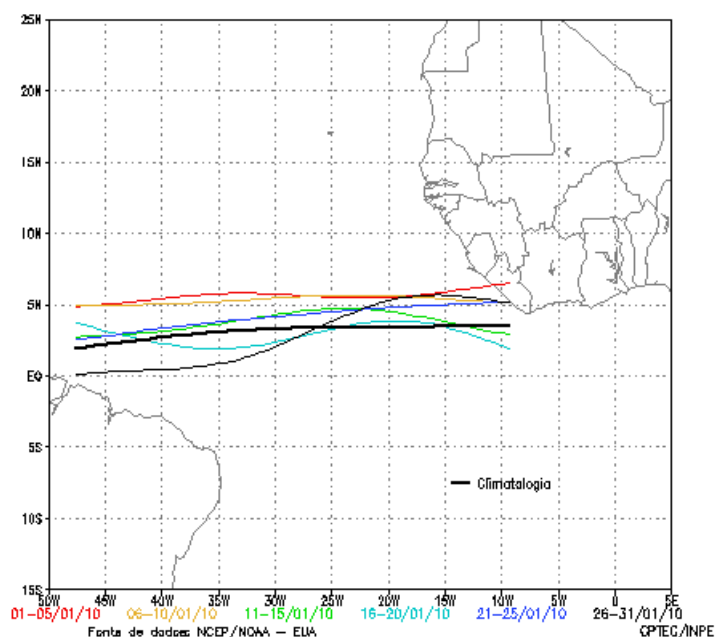


FIGURA 25 - Estimativa da posição média pentadal da ZCIT, em JANEIRO/2010, a partir da localização dos mínimos valores de ROL ao longo do Oceano Atlântico Equatorial. A linha preta é indicativa da posição média climatológica da ZCIT neste mês.

GOES-12, obtida no dia 13, mostra a atuação do jato subtropical e o início da formação de uma região de convergência de umidade entre o Sudeste e Sul do Brasil e o Atlântico adjacente (Figura 28c).

4.2 – Circulação da Alta da Bolívia

A Alta da Bolívia esteve bem caracterizada em 27 dias de janeiro, atuando preferencialmente sobre a Bolívia (Tabela 2). No escoamento médio mensal, o centro da alta troposférica esteve configurado em aproximadamente 16°S/64°W, próximo à sua posição climatológica (Figura 29a). O escoamento difluente associado à circulação da Alta da Bolívia contribuiu para a formação de áreas de instabilidade no setor central da América do Sul, como ilustra a Figura 29b.

4.3 – Vórtices Ciclônicos e Cavados em Altos Níveis

Os Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN) ocorreram em quatro episódios durante todo o mês de janeiro (Figura 30a). O primeiro episódio ocorreu na região tropical, configurando-se em 29 de dezembro de 2009 e persistindo até o final de janeiro de 2010. Os demais episódios ocorreram na segunda quinzena, na região extratropical, e, de modo geral, estiveram associados à intensificação da corrente de jato em altos níveis.

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

TABELA 2 – Esta tabela mostra como foi o posicionamento da alta troposférica durante o mês de JANEIRO/2010. O símbolo (*) indica que a Alta da Bolívia não estava bem caracterizada, enquanto que as letras **nd** significam ausência de dados para análise. Os Estados do Brasil aparecem com suas respectivas siglas. As siglas Bo, Pe, Ar, Ch, Pa e P significam respectivamente Bolívia, Peru, Argentina, Paraguai e Pacífico. Estas siglas podem estar associadas às letras para os pontos cardeais (N,S,E,W), como modo de indicar em que região do estado e/ou país se encontrava o centro de circulação anticiclônica. O símbolo + indica a presença de mais de um centro de circulação. O símbolo / significa que a circulação abrangia as fronteiras entre as regiões indicadas.

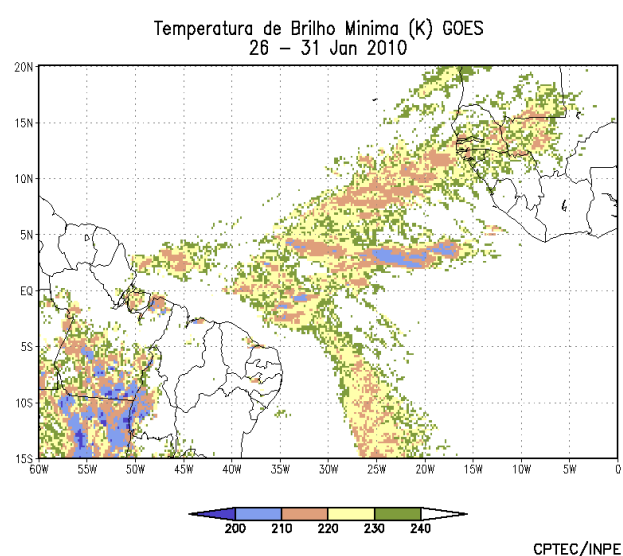
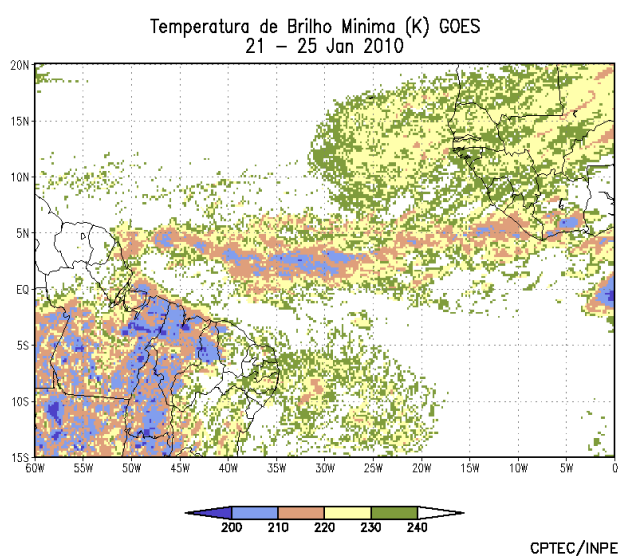
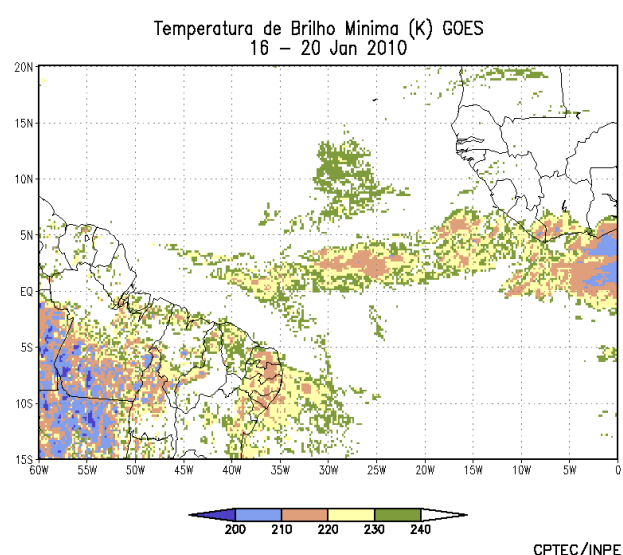
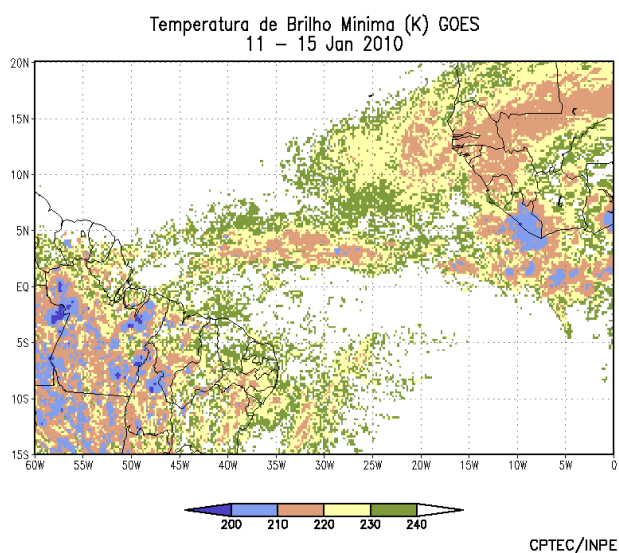
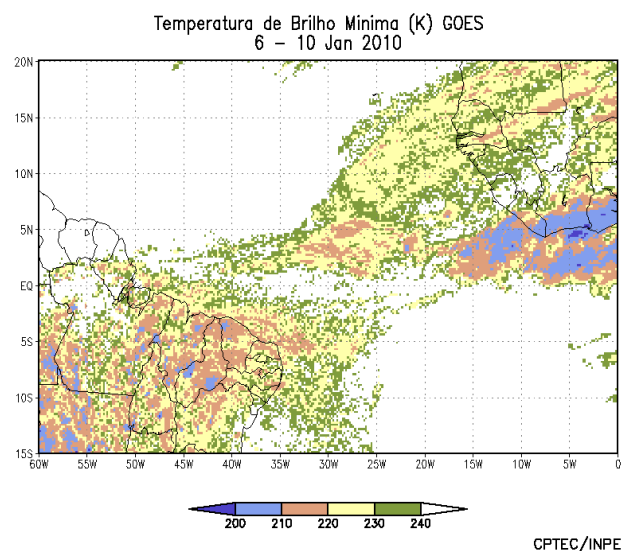
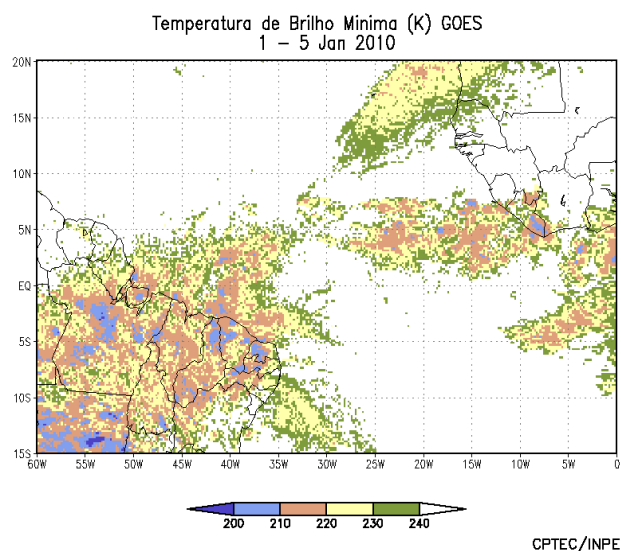
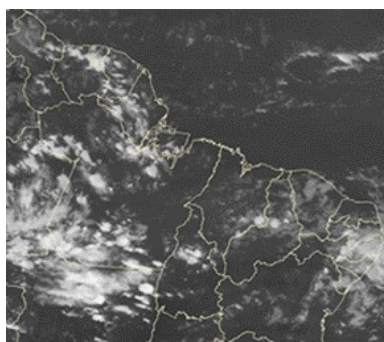
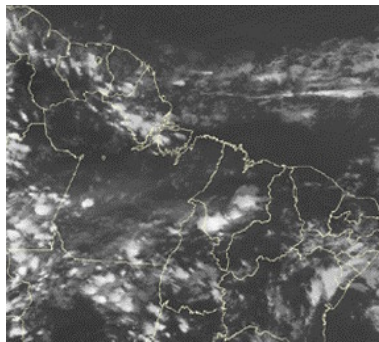


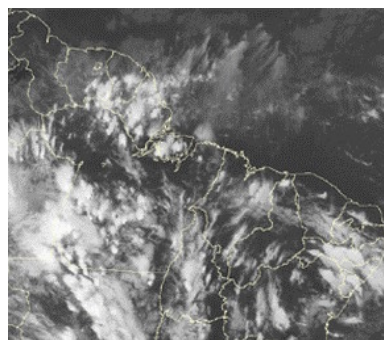
FIGURA 26 - Pêntadas de temperatura de brilho mínima (K) para o mês de JANEIRO/2010. (FONTE: Satélite GOES 12).



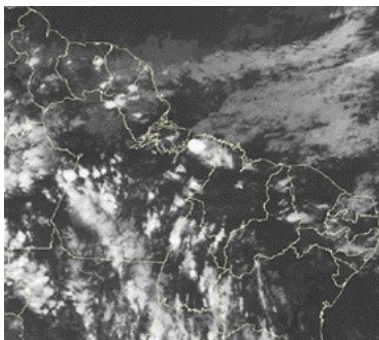
04/01/10 21:00TMG



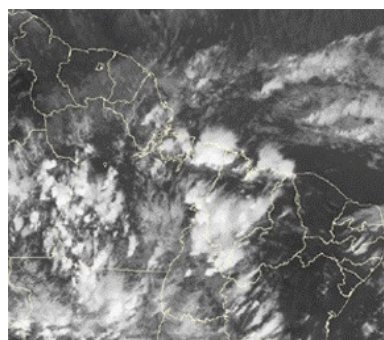
05/01/10 21:00TMG



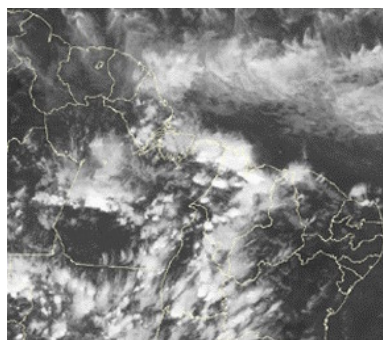
11/01/10 21:00TMG



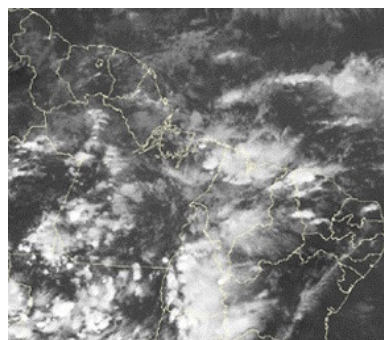
15/01/10 21:00TMG



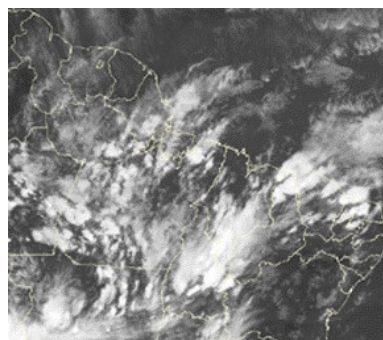
23/01/10 21:00TMG



24/01/10 21:00TMG

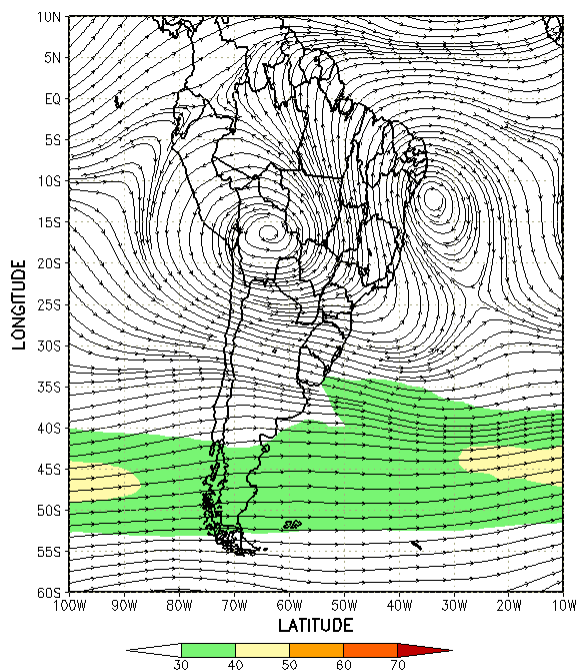


25/01/10 21:00TMG

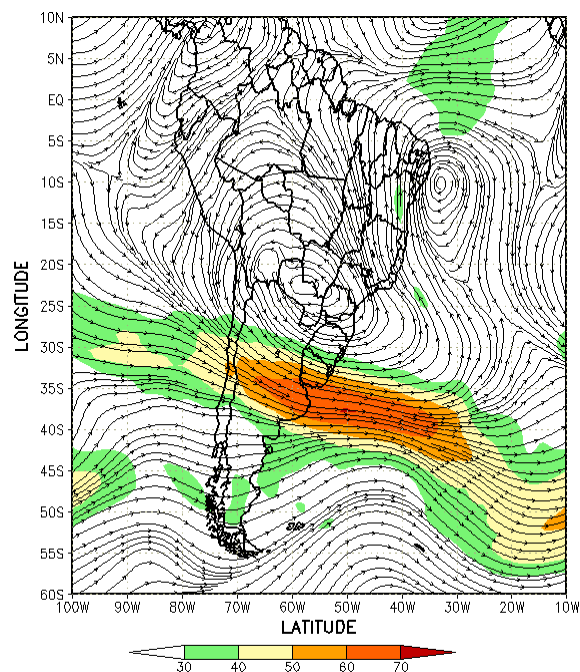


27/01/10 21:00TMG

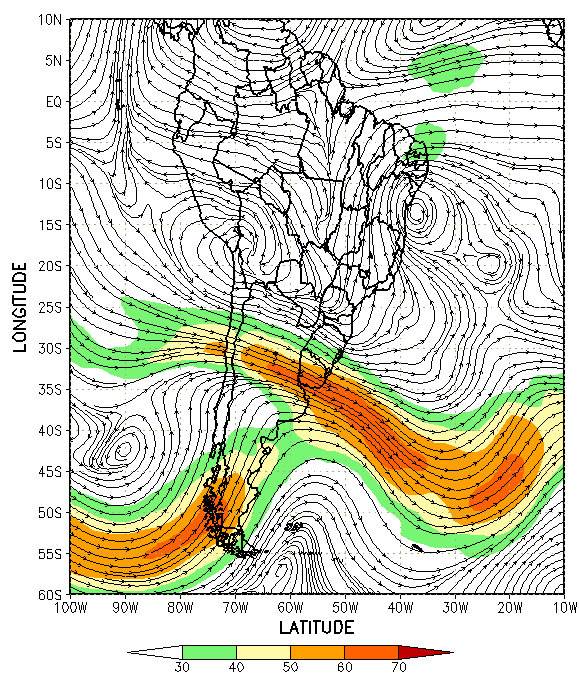
FIGURA 27 - Recortes das imagens do satélite GOES-12, no canal infravermelho, às 21:00TMG, mostrando os dias nos quais ocorreram linhas de Cumulonimbus em JANEIRO/2010.



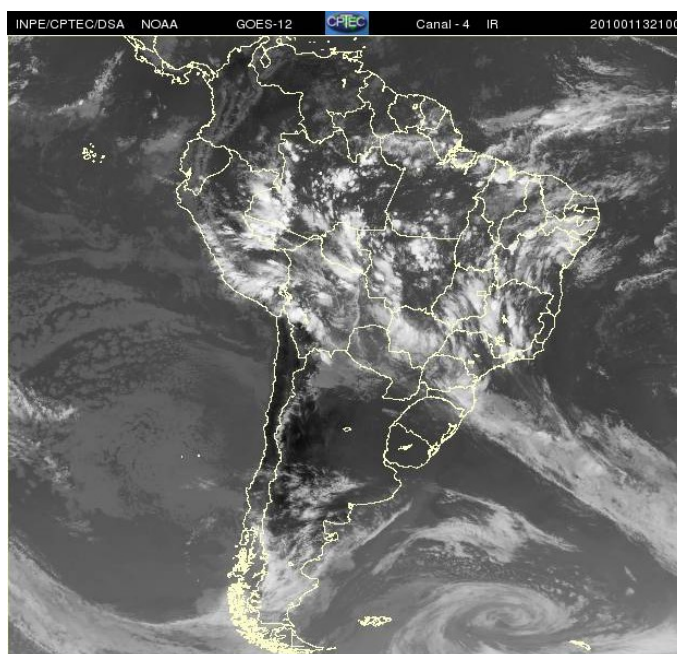
(a)



(b)

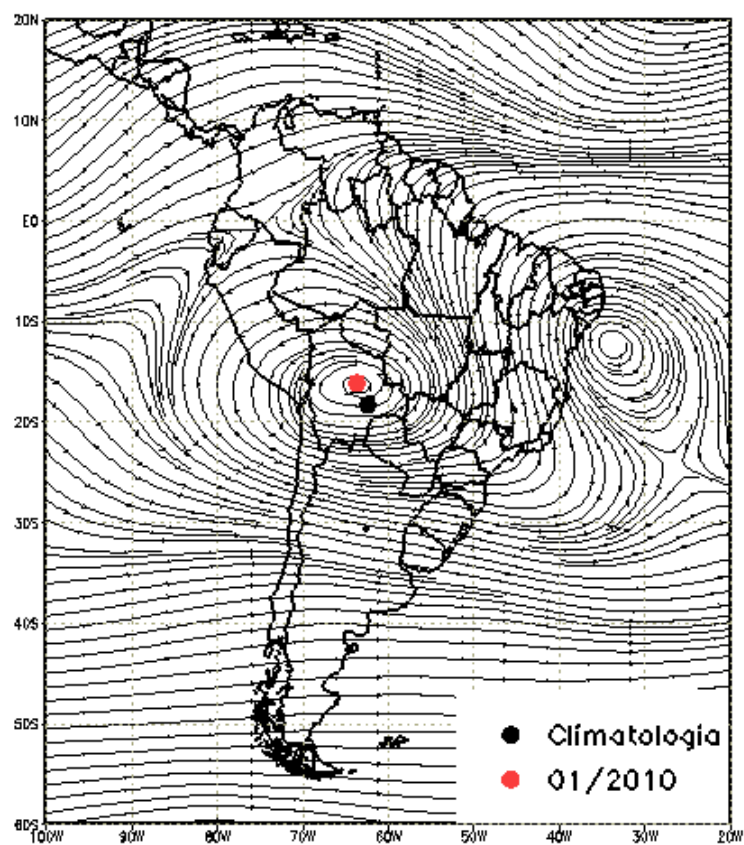


(c)

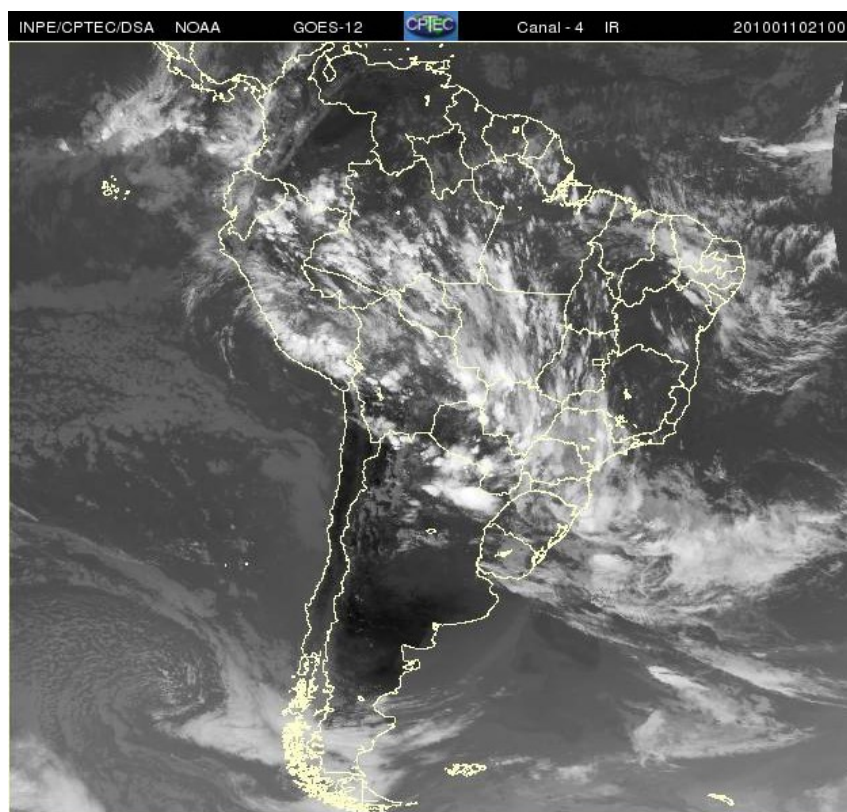


(d)

FIGURA 28 - Escoamento em altos níveis (200 hPa), indicando a posição e magnitude médias do jato subtropical em JANEIRO/2010 (a) e os dias 07/01/2010 e 13/01/2010 (b e c), quando foi notada sua maior magnitude sobre a América do Sul. A imagem do satélite GOES-12 (d), canal infravermelho, às 21:00 TMG, ilustra a banda de nebulosidade associada à atuação do jato em 13/01/2010.



(a)



(b)

FIGURA 29 - Posição média climatológica da circulação da alta troposférica em JANEIRO/2010 (a). A imagem de satélite ilustra a atuação da alta da Bolívia no dia 10/01/2010 às 21:00 TMG (b)

O primeiro VCAN atuou sobre a Região Nordeste e oceano adjacente e, em alguns dias, aprofundou-se até o nível de 500 hPa, sendo determinante para a ocorrência de precipitação mais intensa em algumas localidades (ver seção 2.1.5), inclusive com o registro de queda de granizo no interior de Sergipe. Contudo, seu deslocamento irregular e o posicionamento do seu centro sobre o continente contribuiu para as anomalias negativas de chuva sobre parte da Região Sudeste e sul do Nordeste. O segundo VCAN originou-se a oeste da Argentina e foi associado à bifurcação do jato subtropical. Este VCAN causou chuvas mais acentuadas sobre o sul do Brasil e Uruguai. O terceiro VCAN teve duração de apenas um dia e posicionou-se próximo à costa chilena. O episódio de VCAN que se configurou no período de 27 a 29, sobre o Uruguai, formou-se a partir do cavado que se intensificou sobre o centro-norte da Argentina no dia 25. Este VCAN aprofundou-se até 500 hPa e também atuou em conjunto com o jato em baixos níveis. A atividade convectiva associada foi mais acentuada no leste de Santa Catarina e no norte do Paraná.

5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL

As chuvas foram mais concentradas nas bacias do Amazonas, Tocantins, Paraná, Uruguai e Atlântico Sudeste, durante o mês de janeiro de 2010. Este padrão resultou no aumento das vazões na maior parte das estações fluviométricas monitoradas nestas bacias, atingindo valores superiores aos esperados na maioria das estações. As vazões observadas foram menores às correspondentes MLTs na bacia do São Francisco e no nordeste da bacia do Paraná, onde choveu abaixo da média para este mês.

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 de vazão registrada foi 21,79 m, a mínima foi 20,10 m e a média igual a 21,13 m (Figura 33).

As vazões médias mensais na bacia do Amazonas foram superiores às observadas no mês anterior nas estações Manacapuru-AM e Coaracy Nunes-AP. Na estação Samuel-RO, houve diminuição da vazão comparativamente a dezembro passado. Considerando a MLT, apenas a estação Balbina-AM, cuja vazão ficou próxima à observada no mês anterior, apresentou desvio negativo. Também na bacia do Tocantins, a vazão observada na estação Tucuruí-PA excedeu o valor observado no mês anterior e a MLT.

Na bacia do São Francisco, a vazão média mensal observada em Sobradinho-BA aumentou com respeito ao mês anterior, enquanto que, na estação Três Marias-MG, houve diminuição. Em ambas as estações, a vazão observada ficou abaixo da MLT, como resultado dos baixos valores de precipitação.

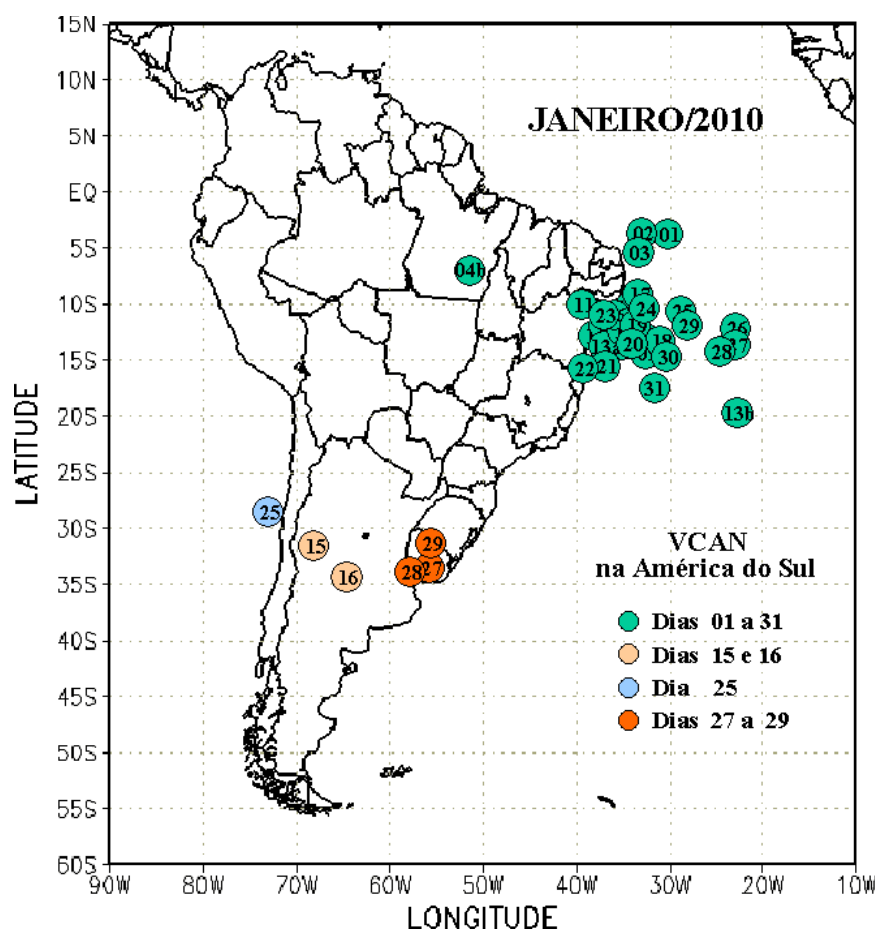
As vazões aumentaram na maioria das estações monitoradas na bacia do Paraná, com valores maiores que a MLT. A exceção ocorreu na estação Furnas-SP, onde houve diminuição da vazão em comparação com o mês anterior. Considerando a MLT, apenas nas estações de Emborcação-SP e Itumbiara-SP, no nordeste da bacia, as vazões ficaram abaixo da MLT.

Na bacia do Atlântico Sudeste, as vazões também foram superiores às observadas no mês anterior e ficaram acima da MLT. Esta situação das vazões foi consistente com as precipitações no Vale do Itajaí, que ocorreram acima da média para este mês, especialmente na estação Blumenau-SC (Tabela 4). A estação de Registro-SP, no norte da bacia, continua sem reportar dados fluviométricos.

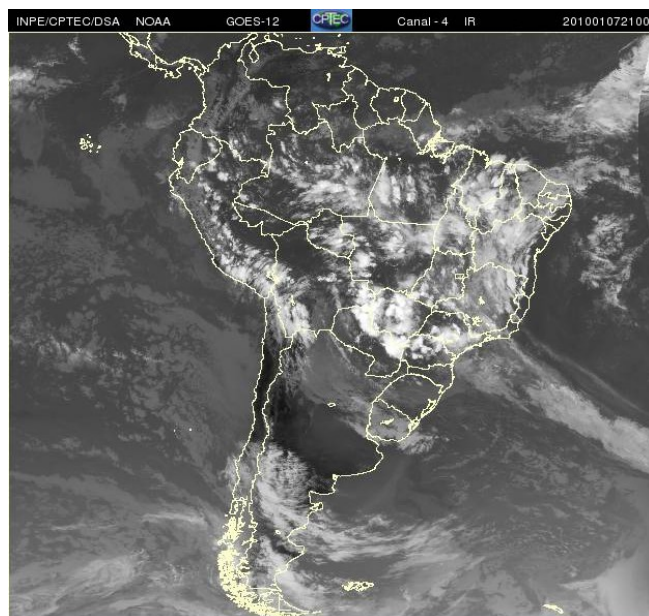
Na bacia do Uruguai, a estação de Passo Fundo-RS continua registrando diminuição da vazão média mensal, porém o valor observado excedeu a MLT.

6. QUEIMADAS NO BRASIL

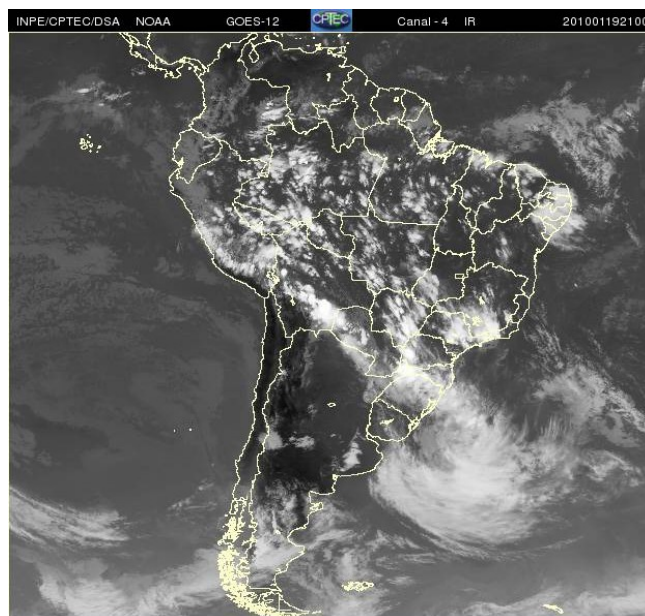
Janeiro está inserido no período de menor ocorrência de queimadas no ano. Neste mês, foram detectados 1.350 focos em todo o País, pelo satélite NOAA-15 (Figura 34). Este valor ficou 77% inferior ao número detectado em



(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/2010. O centro do VCAN foi localizado subjetivamente através do campo de linhas de corrente em 200 hPa, a partir das análises do NCEP/EUA, pós-processado pelo CPTEC/INPE (a). As imagens de satélite ilustram a atuação dos VCANS nos dias 07/01/2010 e 19/01/2010 às 21:00 TMG (b e c).

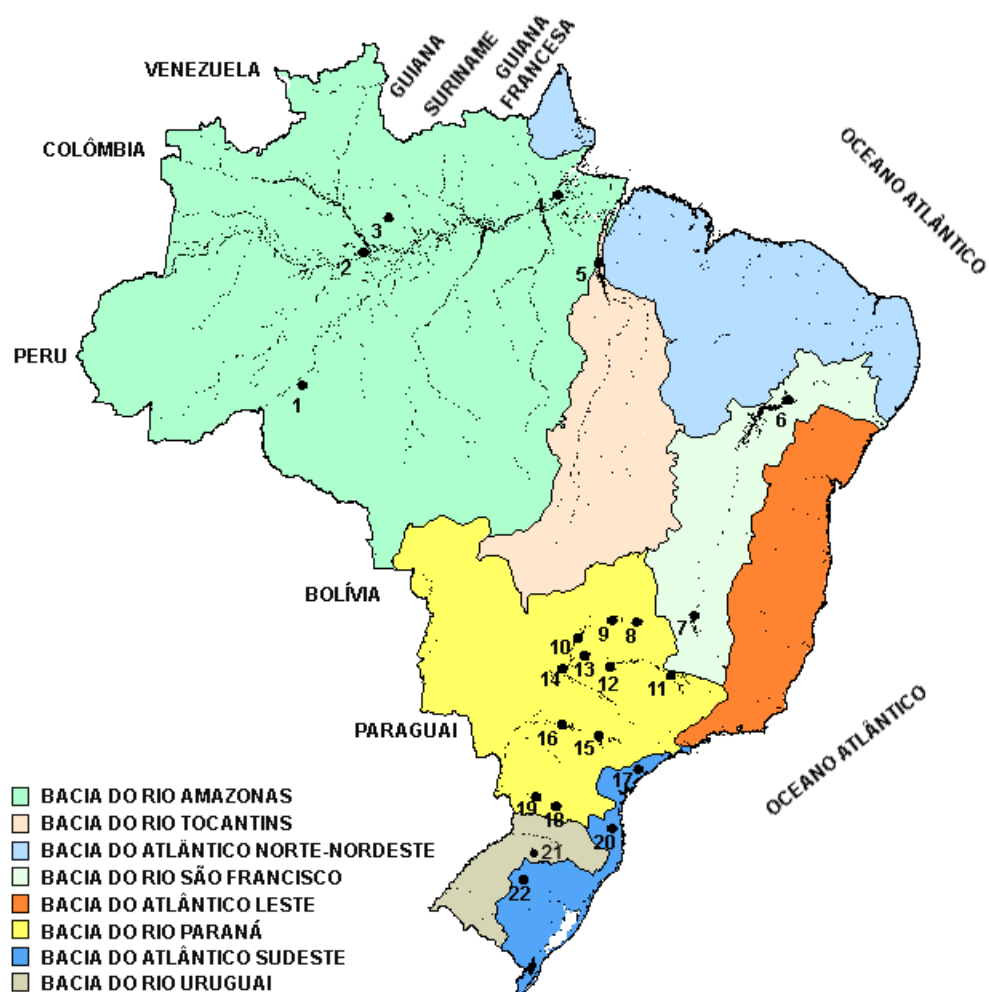


FIGURA 31 - Localização dos postos fluviométricos citados na TABELA 3.

LOCAL	VAZÃO (m³/s)	DESVIO (%)	LOCAL	VAZÃO (m³/s)	DESVIO (%)
1. Samuel-RO	722,0	61,9	12. Marimbondo-SP	3962,0	25,2
2. Manacapuru-AM	79759,6	0,0	13. Água Vermelha-SP	4506,0	26,8
3. Balbina-AM	276,0	-12,9	14. Ilha Solteira-SP	10627,0	23,8
4. Coaracy Nunes-AP	1010,0	72,9	15. Xavantes-SP	1139,0	163,7
5. Tucuruí-PA	175995,0	18,6	16. Capivara-SP	3269,0	145,6
6. Sobradinho-BA	3544,0	-25,8	17. Registro-SP	-	-
7. Três Marias-MG	822,0	-44,8	18. G. B. Munhoz-PR	1237,0	126,1
8. Emborcação-MG	673,0	-23,5	19. Salto Santiago-PR	1783,0	126,1
9. Itumbiara-MG	2084,0	-21,5	20. Blumenau-SC	373,0	100,5
10. São Simão-MG	4313,0	7,0	21. Passo Fundo-RS	66,0	112,9
11. Furnas-MG	1763,0	2,9	22. Passo Real-RS	531,0	342,5

TABELA 3 - Vazões em m³/s e desvios em relação à MLT, expressos em porcentagem, em JANEIRO/2010. (FONTE: ELETROBRÁS, ONS, FURB, CODOMAR, ELETRONORTE e ANEEL).

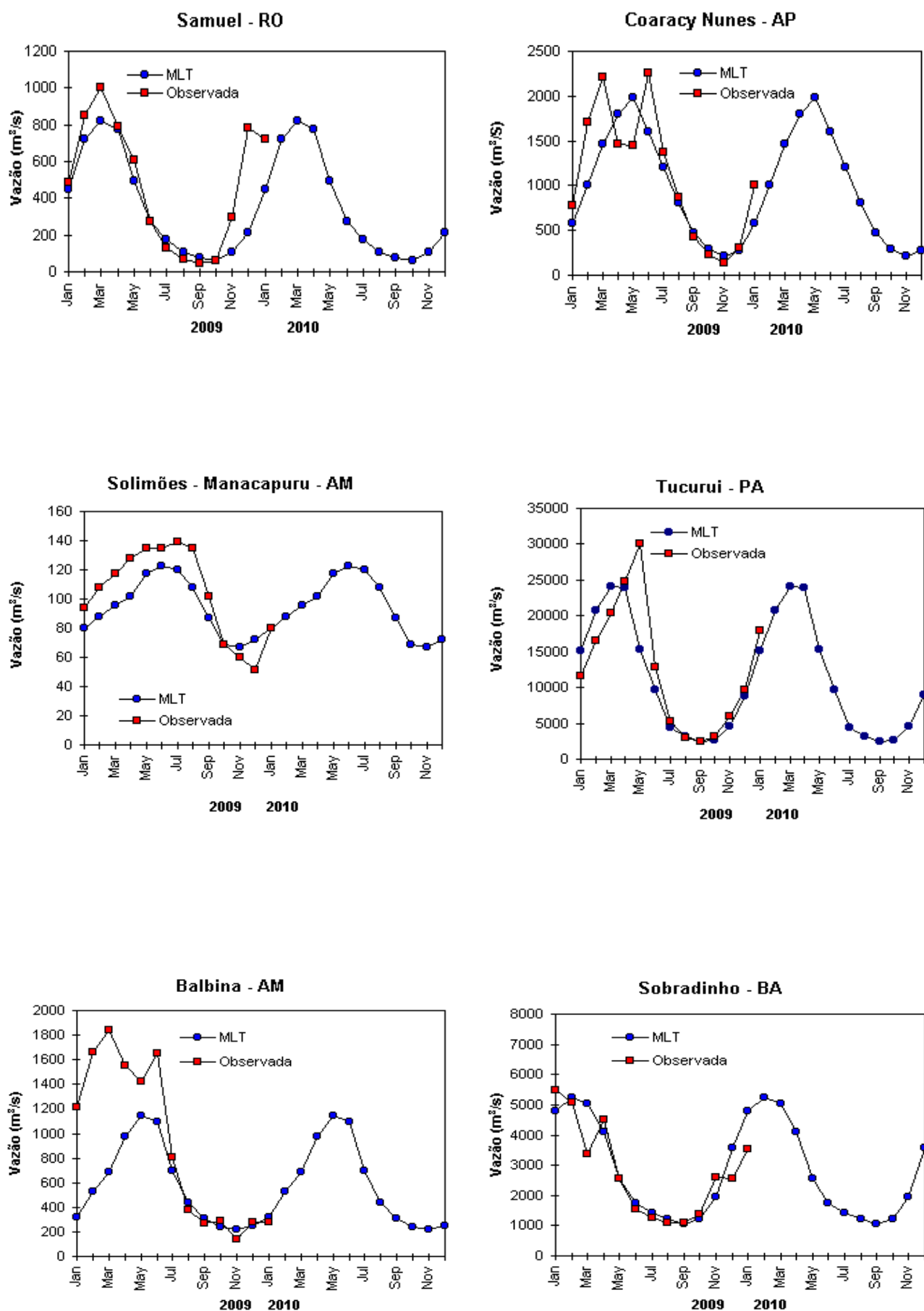


FIGURA 32 – Variação das vazões naturais médias mensais em relação à MLT para 2009 e 2010. No gráfico de Manacapuru-AM, a vazão média em m^3/s foi dividida por mil (FONTE: ELETROBRÁS, ONS, ANEEL, ELETRONORTE e FURB).

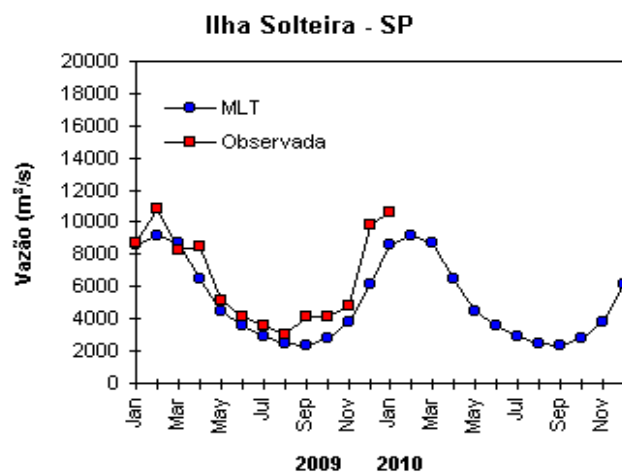
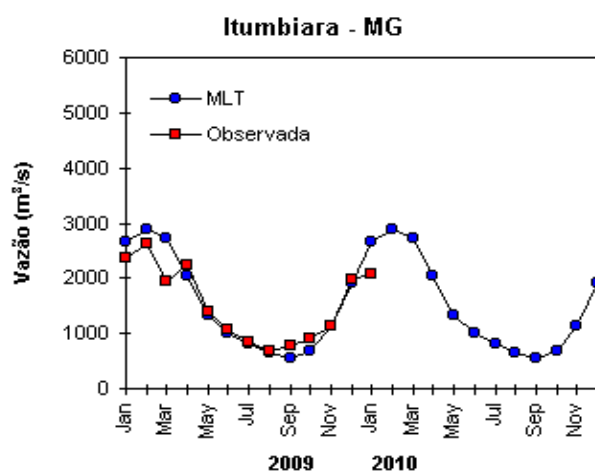
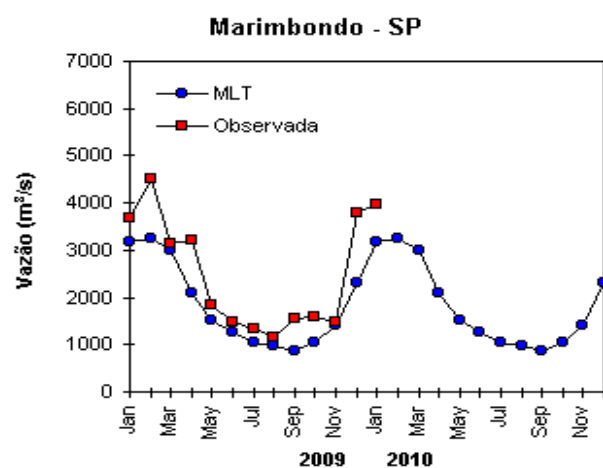
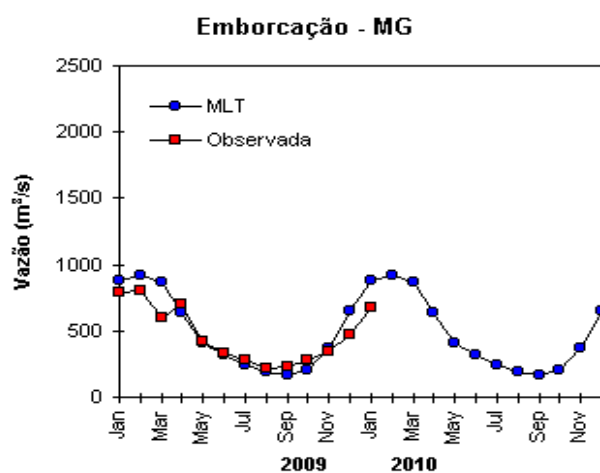
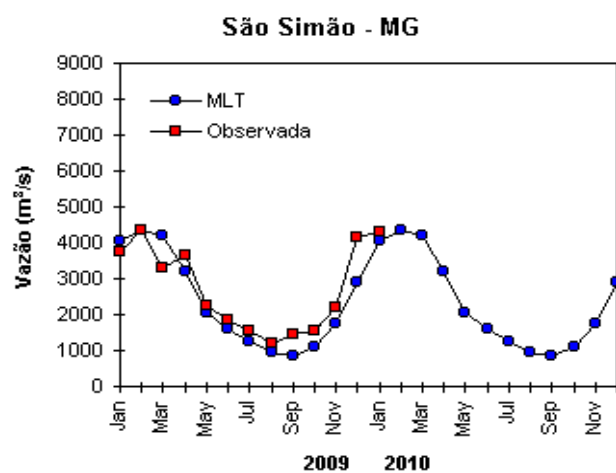
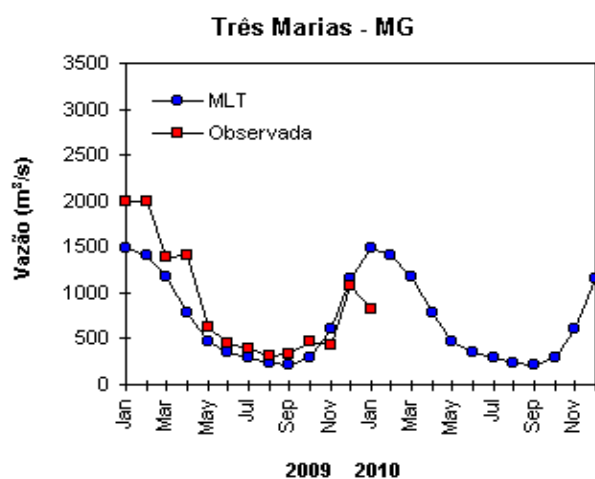


FIGURA 32 – Continuação (A).

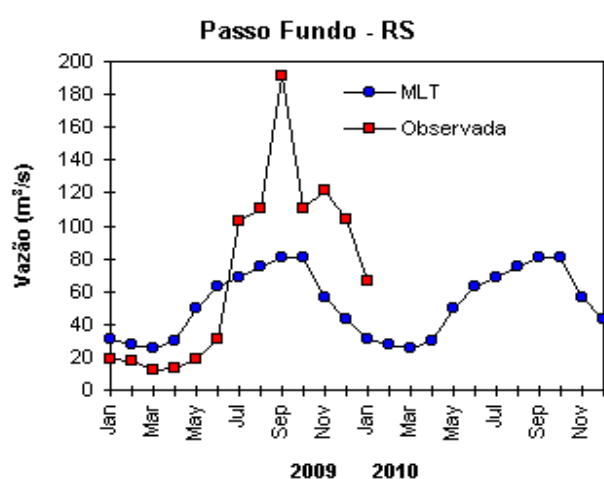
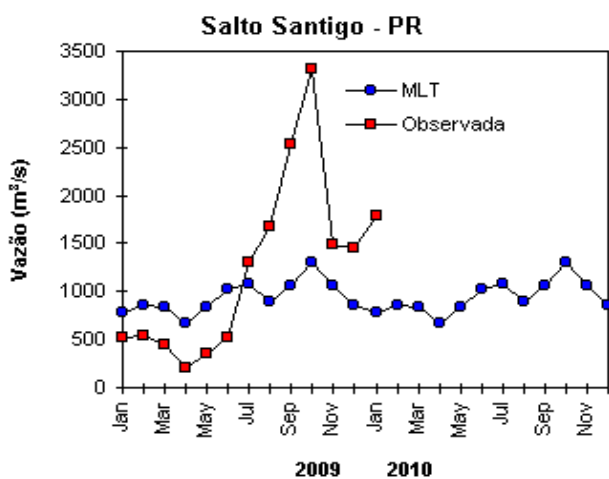
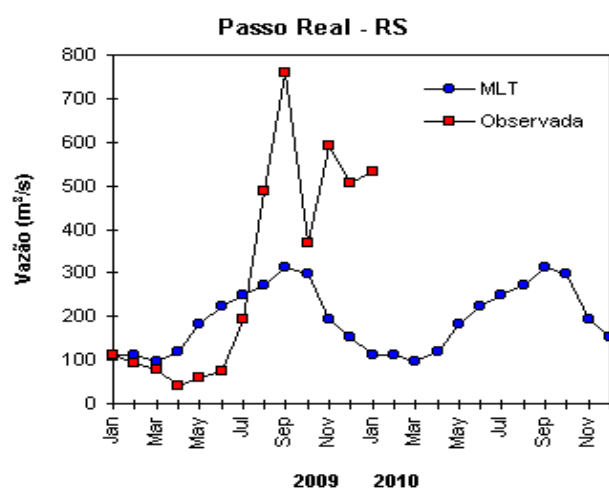
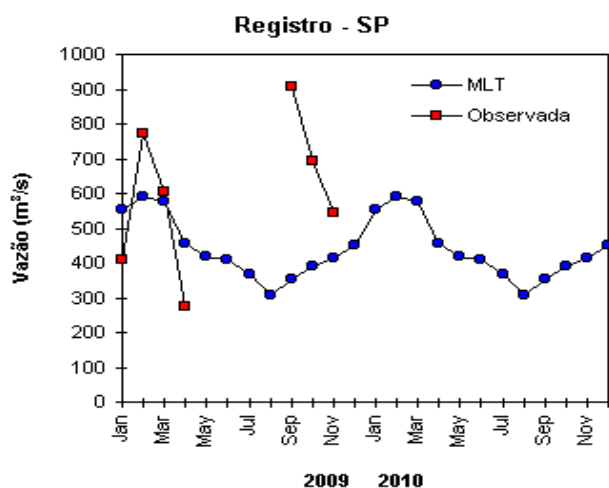
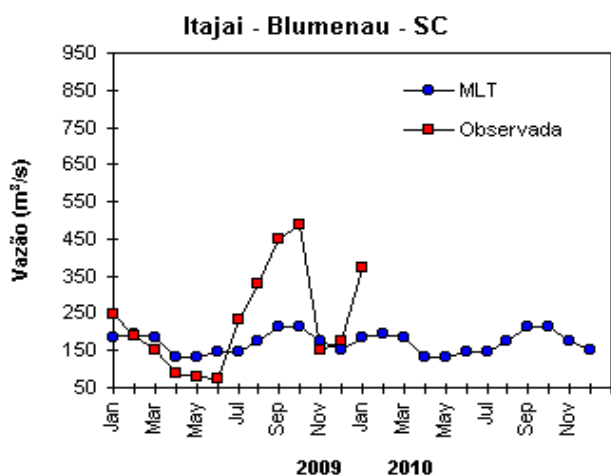
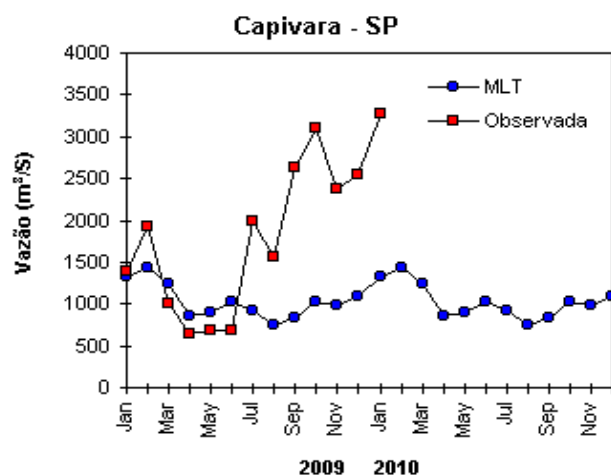


FIGURA 32 – Continuação (B).

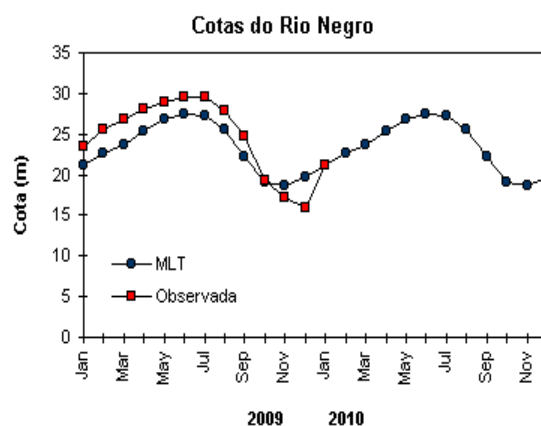


FIGURA 33 – Cotas médias do Rio Negro, expressas em metros acima do nível médio do mar, para 2009 e 2010 (quadrado) e a MLT para a média de 1903 a 1986 (círculo). (FONTE: Adm. do Porto de Manaus – CODOMAR).

VALE DO ITAJAÍ	PRECIPITAÇÃO (mm)	DESVIOS (%)
Apiúna-SC	195,4	59,6
Blumenau-SC	378,4	181,3
Ibirama-SC	173,0	21,1
Ituporanga-SC	218,1	63,7
Rio do Sul-SC	177,4	34,2
Taió-SC	202,6	36,0

TABELA 4 - Precipitação no Vale do Itajaí, em Santa Catarina, em JANEIRO/2010 (FONTE: FURB/ANNEL).

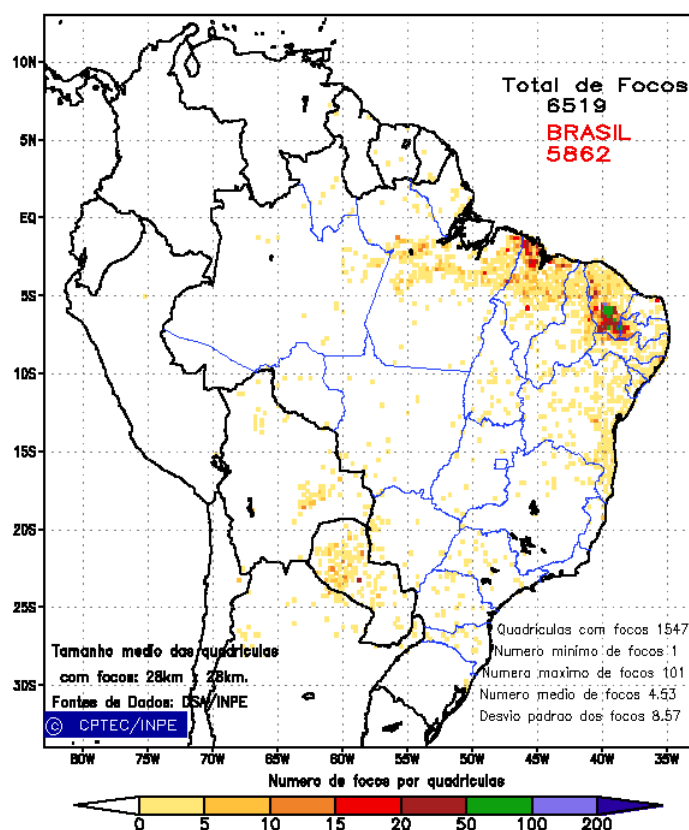


FIGURA 34 - Distribuição espacial de densidade de queimadas, detectadas em quadrículas de 28 km x 28 km no Brasil em JANEIRO/2010. Focos de calor detectados através do satélite NOAA 15, às 21:00 TMG. (FONTE: DSA - Queimadas /INPE).

em dezembro passado. Comparando-se aos focos detectados no mesmo período de 2009, o número diminuiu 41%, mantendo-se a tendência dos meses anteriores. As reduções mais significativas ocorreram nos Estados do Mato Grosso do Sul (85%, 25 focos), Pernambuco (79%, 51 focos), Ceará (77%, 121 focos), Mato Grosso (74%, 56 focos), Paraíba (73%, 40 focos), Alagoas (63%, 40 focos) e Sergipe (67%, 24 focos).

Apesar destas reduções, ainda se observou o avanço de novas frentes de destruição da vegetação, especialmente no sul da Bahia (89%, 340 focos), Minas Gerais (440%, 130 focos), Roraima (240%, 35 focos) e Pará (24%, 180 focos).

Detectaram-se 130 focos de queimadas no interior das Unidades de Conservação, federal e estadual, e em suas áreas vizinhas, destacando-se a Área de Preservação Ambiental da Chapada do Araripe (Federal/PI), com dez focos; a Área de Preservação Ambiental Baixada Maranhense (Estadual/MA) com dez focos; o Parque Nacional do Descobrimento (Federal/BA), com nove focos; e o Parque Nacional do Monte Pascoal (Federal/BA), com nove focos.

7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA

Em janeiro, foram observadas anomalias negativas de Pressão ao Nível do Mar (PNM) nos mares de Amundsen, Bellingshausen e Dumont D'Urville e na Passagem de Drake (até -8 hPa). Anomalias positivas de PNM ocorreram nos mares de Ross (até 10 hPa) e Weddell (Figura 35). No nível de 500 hPa, registrou-se anomalia positiva de geopotencial no platô antártico, invertendo a tendência do mês anterior e retornando ao padrão de anomalias positivas observadas desde maio de 2009 (ver Figura 12, seção 1).

O campo de anomalia do vento no nível de 925 hPa evidenciou a anomalia ciclônica organizada no norte dos mares de Bellingshausen e Amundsen e a circulação anticiclônica no setor sudoeste do Atlântico Sul e no mar de Weddell (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.

O campo de anomalia de temperatura do ar em 925 hPa apresentou predominância de anomalias negativas no Oceano Austral, com valores de até -3°C nos mares de Amundsen e Bellingshausen. As anomalias positivas de temperatura foram mais acentuadas no norte do mar de Ross (Figura 37). No nível de 500 hPa, foram registradas temperaturas cerca de 3°C acima da climatologia no interior do continente, mantendo a tendência iniciada em fevereiro de 2008.

A tendência ciclônica anômala, organizada no norte dos mares de Bellingshausen e Amundsen, e a circulação anticiclônica anômala no setor sudoeste do Atlântico Sul e no mar de Weddell (ver Figura 35) podem ter contribuído para a retração na extensão do gelo no mar de Bellingshausen e expansão do gelo marinho no mar de Weddell (Figura 38).

Na estação brasileira, Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF), registraram-se ventos predominantes de leste e norte (25% e 14%, respectivamente), sendo as direções climatológicas para o mês de janeiro, de oeste e norte. A magnitude média mensal do vento foi de 6 m/s, acima da média climatológica para este mês (5,1 m/s). A temperatura média do ar, igual a 1°C, ficou abaixo da normal (2,3°C), tornando-se a média mais baixa de janeiro na série histórica da EACF. Neste mês, duas frentes e oito 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 (período de 1986 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)

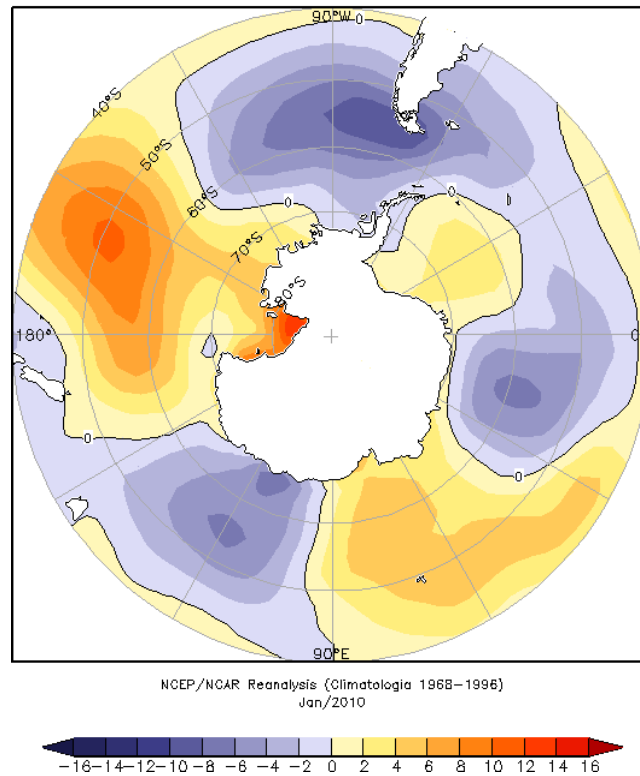


FIGURA 35 – Anomalia de Pressão ao Nível do Mar (PNM), em hPa, em JANEIRO/2010. Destaca-se a anomalia negativa de até -8 hPa na Passagem de Drake; e a anomalia positiva no mar de Ross. (FONTE: NOAA/CDC).

Anomalia Vetor Vento (m/s) em 925 hPa

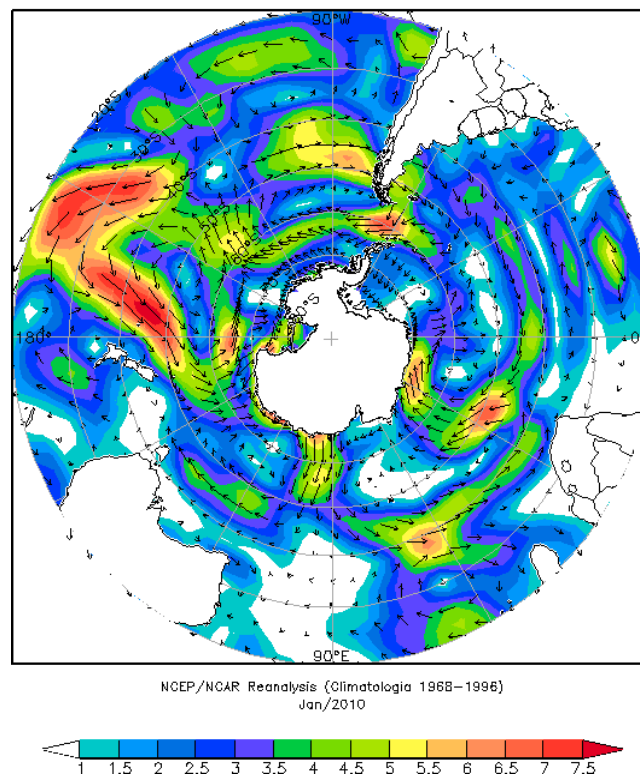


FIGURA 36 - Anomalia de vento (m/s), em 925 hPa, em JANEIRO/2010. Nota-se a circulação ciclônica entre o Oceano Austral e o sudeste do Oceano Pacífico. (FONTE: NOAA/CDC).

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

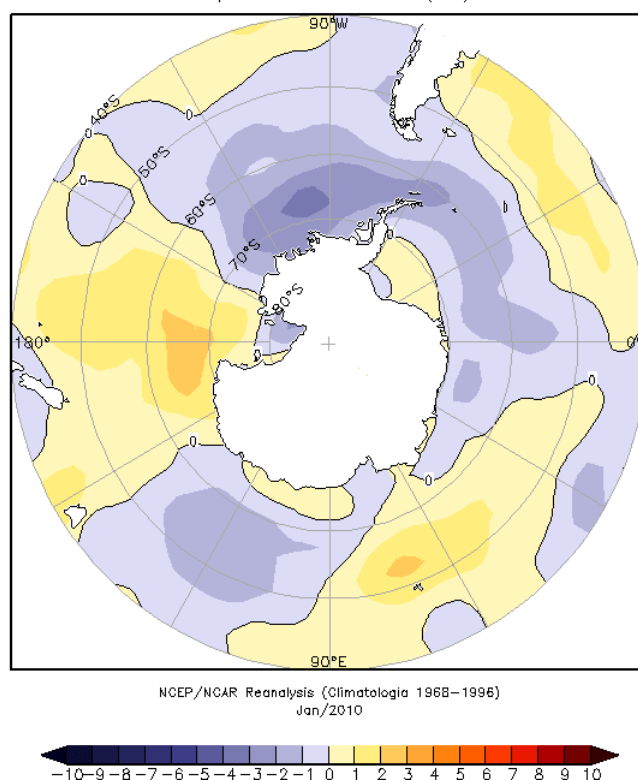


FIGURA 37 - Anomalia de temperatura do ar (°C), em 925 hPa, em JANEIRO/2010. Notam-se anomalias positivas no mar de Ross e anomalias negativas ao norte do mar de Bellingshausen. (FONTE: NOAA/CDC).

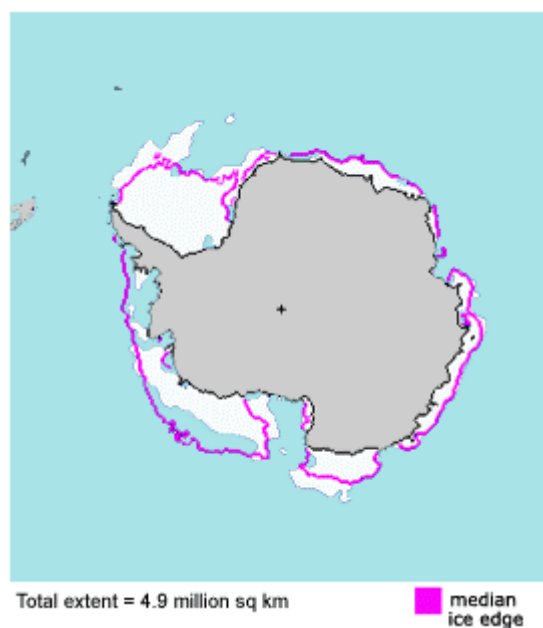


FIGURA 38 - Extensão do gelo marinho no Oceano Austral, em JANEIRO/2010. Nota-se que a extensão do gelo marinho apresentou anomalia negativa nos mares de Bellingshausen, Amundsen e Ross e anomalia positiva no mar de Weddell e na Terra de Vitória. (FONTE: NOAA/CDC e NOAA/NSIDC).

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 e 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 **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, nesta 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 foi reprocessada para 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
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

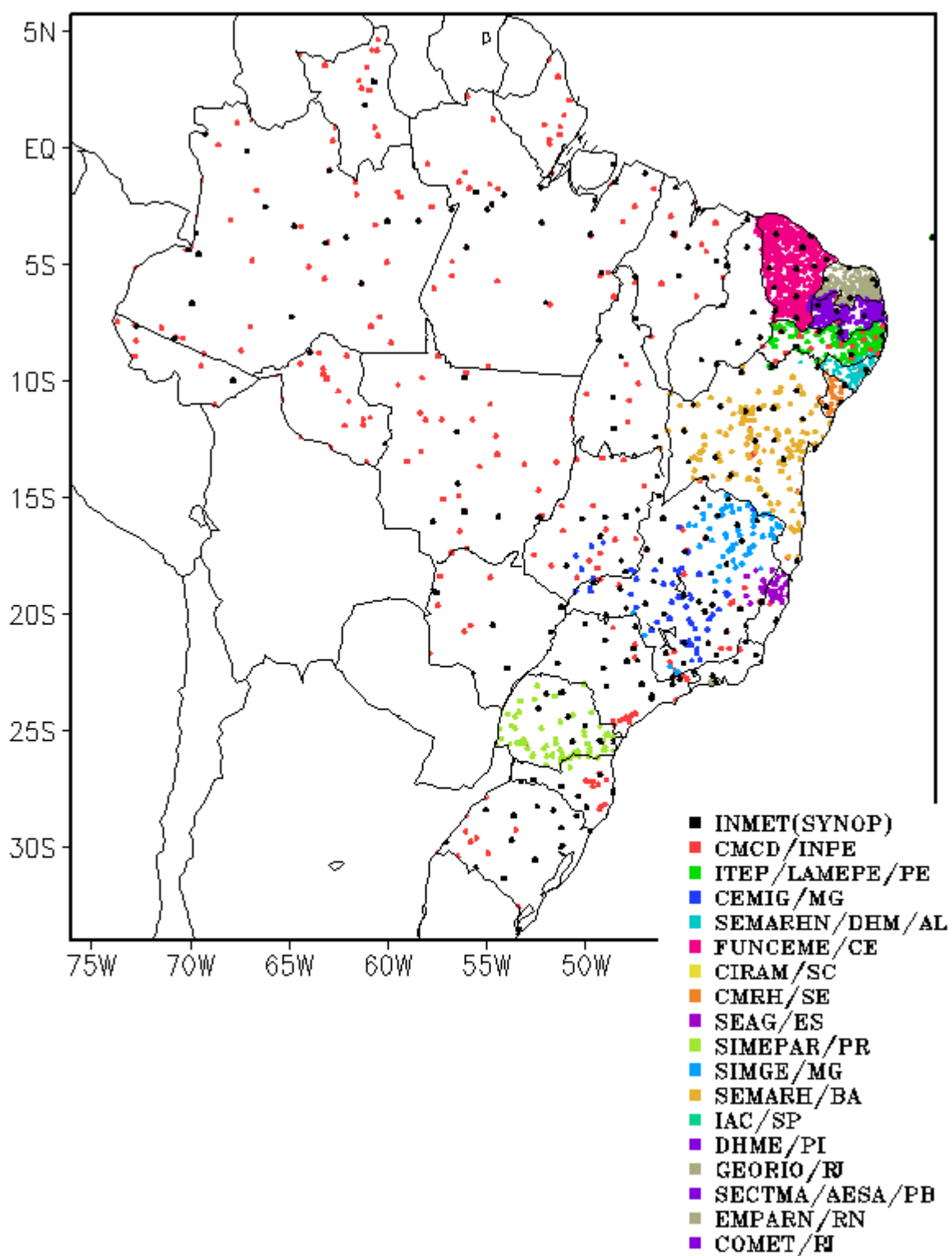


FIGURA A – Distribuição espacial das 2.345 estações pluviométricas e meteorológicas no Brasil.

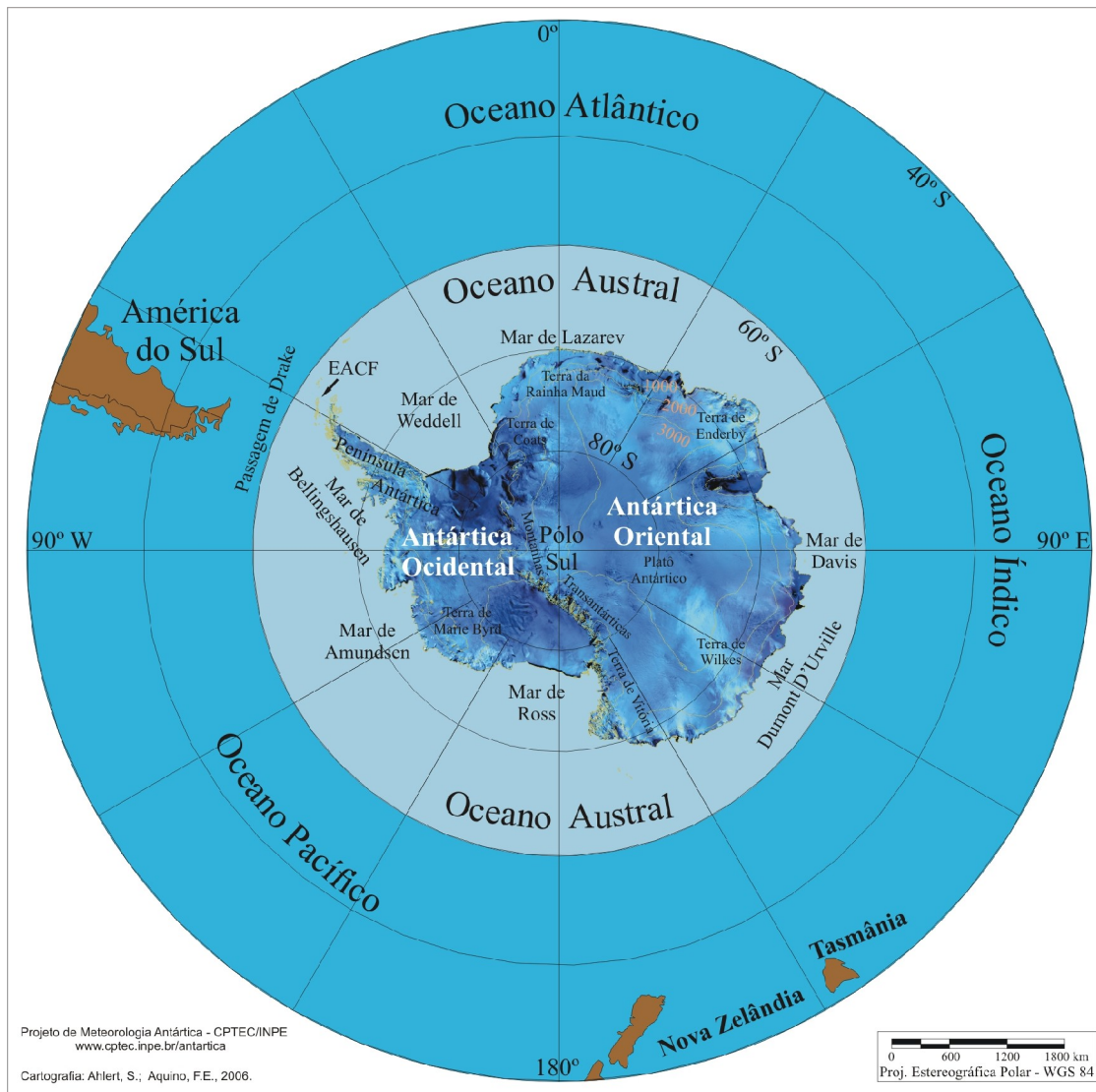


FIGURA B – Mapa da Antártica, ilustrando suas principais regiões. (FONTE: Projeto de Meteorologia Antártica do CPTEC/INPE, 2006)