

CLIMANÁLISE

BOLETIM DE MONITORAMENTO E ANÁLISE CLIMÁTICA

Climanálise	Cachoeira Paulista	Vol. 18	Número 12	Dezembro	2003	ISSN 0103-0019
-------------	--------------------	---------	-----------	----------	------	----------------

**CLIMANÁLISE - Boletim de Monitoramento e Análise Climática
Cachoeira Paulista, SP, Brasil, INPE/CPTEC, 1986-**

**Denominação anterior: Boletim de Monitoramento do Clima do
Nordeste.**

Publicação Mensal

1. Meteorologia

2. Climatologia

ISSN 0103-0019 CDU-555.5

CLIMANÁLISE

BOLETIM DE MONITORAMENTO E ANÁLISE CLIMÁTICA

VOLUME 18 - Nº 12

DEZEMBRO/2003

Editora:

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

Editora Executiva:

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

Apoio Administrativo:

Maria Assunção Faus da Silva Dias
Paulo Antônio de Oliveira

Colaboradores:

Alberto Waingort Setzer - CPTEC/INPE
Ana Cláudia de Araújo Prestes - CPTEC/INPE
Anete dos Santos Fernandes - CPTEC/INPE
Christopher A. C. Castro - CPTEC/INPE
Daniel Andrés Rodríguez - CPTEC/INPE
Hélio Camargo Júnior - CPTEC/INPE
Lincoln Muniz Alves - CPTEC/INPE

Marcelo de Oliveira Romão - CPTEC/INPE
Marcos Barbosa Sanches - CPTEC/INPE
Marcus Jorge Bottino - CPTEC/INPE
Nuri Oyamburo de Calbete - CPTEC/INPE
Prakki Satyamurty - CPTEC/INPE
Raffi Agop Simanoglu - CPTEC/INPE
Sérgio Romeo Calbete Rocha - 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
Núcleos de Meteorologia e Recursos
Hídricos Integrantes do Projeto Nordeste - PI,
PB, PE, AL, SE, BA, RN.

Editoração Técnica:

Raul Vianna Bastos Júnior - CPTEC/INPE
Luiz Fernando Gonçalves - CPTEC/INPE

Elaboração da Capa¹:

Ana Paula T. Tavares - CPTEC/INPE
Letícia Maria B. de Faria - CPTEC/INPE

Impressão:

Sala de Editoração da Climanálise - CPTEC/INPE

Impressão da Capa e Acabamento:

HL2 Gráfica e Editora

Endereço para Correspondência:

CLIMANÁLISE
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE
Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos - CPTEC
Rod. 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 18 - Nº 12

DEZEMBRO/2003

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	3
2.1 – Análise da Precipitação no Brasil	3
2.1.1 – Região Norte	3
2.1.2 – Região Centro-Oeste	3
2.1.3 – Região Nordeste	17
2.1.4 – Região Sudeste	17
2.1.5 – Região Sul	17
2.2 – Análise da Temperatura no Brasil	17
3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL	18
3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese	18
3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas	18
3.3 – Atividade Convectiva sobre a América do Sul	23
3.3.1 – Zona de Convergência Intertropical (ZCIT)	23
3.3.2 – Linha de Cumulonimbus na Costa Norte/Nordeste da América do Sul	23
4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS	23
4.1 – Jato sobre a América do Sul	23
4.2 – Circulação da Alta da Bolívia	23
4.3 – Vórtices Ciclônicos e Cavados em Altos Níveis (VCAN)	25
5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL	25
6. QUEIMADAS NO BRASIL	27
7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA	29
NOTAS	37
SIGLAS	39
SIGLAS TÉCNICAS	40
APÊNDICE	41

SUMMARY

In December there was intense rainfall and strong winds over Southern Brazil associated with frontal systems and MCC (Mesoscale Convective Complex). Above normal precipitation was registered over this region, while below normal rainfall was observed in other areas of Brazil.

Positive SST anomalies occurred in the West Pacific, and negative anomalies in large areas of the South Atlantic Ocean. The Bolivia High was slightly displaced southward, and the high level cyclonic vortices affected the Northeast Region.

Although there was a recover in some of the hydrological stations discharges, compared to the previous month, most of them presented values below average, except those located in the Southern Region.

In this month a new section is being implemented to show relevant aspects of the Antarctica meteorology and climatology, based on data from the Brazilian Station Comandante Ferraz.

This bulletin can be accessed by internet at:

<http://www.cptec.inpe.br/products/climanalise>

SUMÁRIO

Em dezembro, a atuação de frentes frias e a formação de aglomerados de nuvens do tipo CCM's (Complexos Convectivos de Mesoescala) proporcionaram ventos fortes e chuvas intensas na Região Sul, onde os totais acumulados excederam a média histórica. Contudo, houve déficit de precipitação em relação à climatologia na maior parte do Brasil.

Os campos globais destacaram as anomalias positivas de TSM no Pacífico Oeste e anomalias negativas em uma extensa área no Oceano Atlântico Sul. Além disso, destacou-se a forte atuação da Alta da Bolívia e dos vórtices ciclônicos sobre a Região Nordeste do Brasil.

Apesar da recuperação da vazão de algumas estações hidrológicas, em relação ao mês anterior, a maioria ainda apresentou cotas abaixo da MLT, com exceção das localizadas no sul do Brasil.

A partir deste mês, este boletim dedicará um espaço aos aspectos relevantes da meteorologia e climatologia na Antártica, onde se localiza a Estação Brasileira Comandante Ferraz.

Este boletim pode ser acessado pela internet:

<http://www.cptec.inpe.br/products/climanalise>

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

A Temperatura da Superfície do Mar (TSM), na região do Pacífico Equatorial Oeste, entre a Linha Internacional de Data e a Indonésia, apresentou valores observados de até 30°C. Estes valores corresponderam a anomalias positivas que chegaram a 1°C (Figura 1). Nas regiões Niño 3, 3.4 e 4, as anomalias positivas variaram de 0,2°C, na região Niño 1+2, até 0,8°C, na região Niño 4. Essas condições não indicam a configuração da fase quente do fenômeno ENOS. No Oceano Atlântico Sul, destacou-se uma grande área com anomalias negativas desde o sul do Brasil até a costa leste da Argentina. Por outro lado, anomalias positivas de TSM dominaram a faixa tropical do Atlântico, estendendo-se por todo o Hemisfério Norte (Figuras 1 e 3).

O campo de Radiação de Onda Longa (ROL) mostrou que houve maior atividade convectiva no norte da Austrália e região da Indonésia e diminuição da atividade convectiva no sudoeste da Austrália (Figura 4). Houve aumento da ROL emitida no nordeste da América do Sul, onde as anomalias positivas variaram entre 15 W/m² e 30 W/m². Estas anomalias foram consistentes com a diminuição das chuvas em grande parte do Brasil.

No campo de Pressão ao Nível Médio do Mar (PNM), destacou-se a intensificação da alta pressão subtropical do Pacífico Sudeste e a permanência de baixas pressões a leste da Argentina (Figura 5). Esta configuração esteve associada à permanência do jato subtropical sobre o norte da Argentina e sul do Brasil, onde choveu acima da média histórica.

O escoamento médio em 850 hPa destacou a intensificação dos anticiclones subtropicais nos oceanos Pacífico e Atlântico Sul (Figuras 6 e 7). No Atlântico Sul, em particular, a circulação anticiclônica avançou sobre o leste do Brasil, onde a pressão à superfície ficou acima da média climatológica. O enfraquecimento da alta pressão subtropical do Atlântico Norte foi consistente com a predominância de anomalias positivas de TSM.

No escoamento em 200 hPa, destacou-se uma situação na qual a circulação de verão apresentou-se ligeiramente deslocada para oeste sobre o norte da América do Sul (Figuras 9 e 10). Neste sentido, observou-se a diminuição da convecção, associada aos vórtices ciclônicos que se posicionaram sobre as Regiões Norte e Nordeste do Brasil (ver seção 4.3). Destacou-se, também, a intensa atuação do jato subtropical sobre a Argentina (ver seção 4.1).

O geopotencial em 500 hPa no Hemisfério Sul evidenciou um número de onda 3 e 4 e a predominância de anomalias negativas sobre a Argentina, onde foi notada a formação de CCM's (Figura 12).

2. ASPECTOS CLIMÁTICOS E SINÓTICOS NO BRASIL

2.1 – Análise da Precipitação no Brasil

Em dezembro, as chuvas ficaram abaixo da média histórica na maior parte do País. Por outro lado, a atuação de frentes frias e a formação de aglomerados de nuvens de grande desenvolvimento proporcionaram chuvas intensas e ventos fortes na Região Sul, onde os totais acumulados excederam a média histórica. As Figuras 13 e 14 mostram a precipitação observada em todo o Brasil e os desvios em relação aos valores médios históricos. As estações utilizadas nas análises são mostradas 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 ficaram abaixo da média em praticamente toda Região, com exceção de algumas cidades do Amazonas e do Acre. Na maior parte do Pará, choveu menos que 100 mm. No interior de Roraima, totais de chuva inferiores a 25 mm corresponderam a aproximadamente 50 mm abaixo do esperado do ponto de vista climatológico.

2.1.2 – Região Centro-Oeste

A precipitação ocorreu abaixo da normal climatológica em grande parte da Região. Apenas no extremo sul do Mato Grosso do Sul,

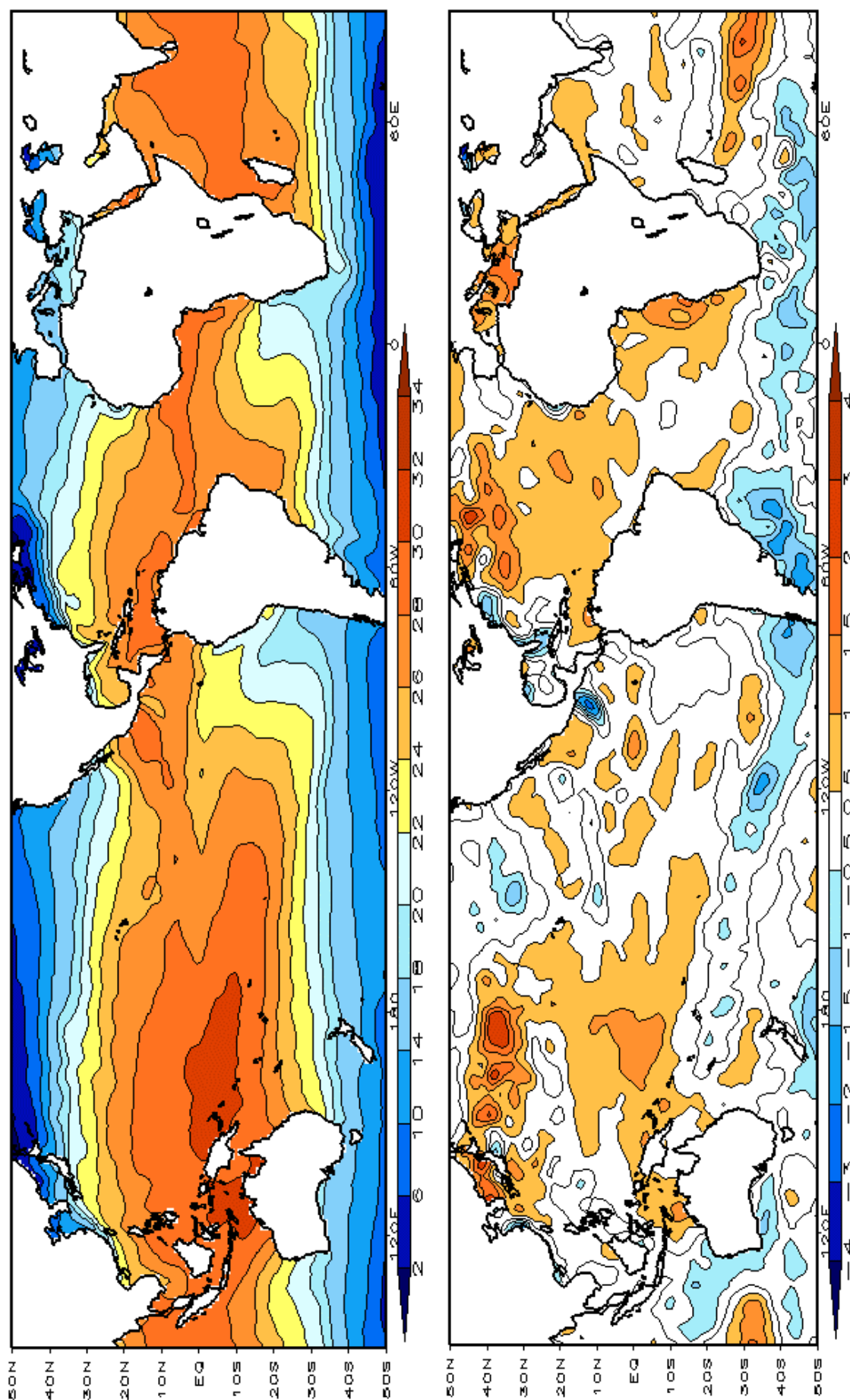


FIGURA 1 – Temperatura da Superfície do Mar (TSM), em DEZEMBRO/2003: a) média, com intervalo das isotermas de 4°C para valores de TSM menores que 18°C. Para TSM maiores que 18°C, o intervalo das isotermas é de 2°C. b) anomalias, com intervalo entre as isotermas de 0,5°C para anomalias até 2°C. Para anomalias maiores que 2°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							
2002	Tahiti	Darwin		(5N-5S)	Niño 1+2 (0-10S)		Niño 3 (5N-5S)		Niño 3.4 (5N-5S)		Niño 4 (5N-5S)	
2003				160E-160W	90W-80W		150W-90W		170W-120W		160E-150W	
DEZ	0,7	-1,1	1,1	0,5	0,2	23,0	0,5	25,6	0,4	26,9	0,8	29,0
NOV	-0,1	0,6	-0,4	1,1	0,3	21,9	0,5	25,4	0,5	27,1	1,0	29,3
OUT	-0,7	-0,3	-0,3	0,3	0,1	21,0	0,4	25,3	0,6	27,2	0,8	29,2
SET	0,0	0,2	-0,1	0,2	-0,5	20,0	0,1	25,0	0,3	27,0	0,5	29,0
AGO	-0,1	0,4	-0,3	0,7	-0,6	20,2	0,1	25,1	0,2	26,9	0,6	29,1
JUL	0,9	0,6	0,2	0,0	-1,1	20,8	0,2	25,8	0,4	27,4	0,5	29,1
JUN	-1,1	0,7	-1,1	1,0	-1,5	21,6	-0,5	25,8	0,0	27,5	0,5	29,1
MAI	-0,3	0,6	-0,6	0,2	-1,8	22,5	-0,9	26,1	-0,4	27,4	0,3	28,9
ABR	0,4	1,1	-0,4	0,5	-1,0	24,4	-0,3	27,2	0,1	27,8	0,6	29,0
MAR	-0,4	1,1	-1,0	-0,5	-0,5	26,0	0,2	27,3	0,7	27,8	0,9	29,0
FEV	-1,6	0,2	-1,2	-1,0	-0,2	25,8	0,3	26,7	0,8	27,5	1,0	29,0
JAN	0,1	0,7	-0,4	-2,1	-0,1	24,4	0,8	26,4	1,2	27,8	1,1	29,3

DATA	ÍNDICE DO VENTO ZONAL			
2002	PACÍFICO 850 hPa			PACÍFICO 200 hPa
	5N-5S	5N-5S	5N-5S	5N-5S
2003	135E-180	175W-140W	135E-120W	165W-110W
DEZ	1,6	1,3	-0,3	0,7
NOV	0,4	0,3	-0,9	-0,6
OUT	0,3	-0,3	-0,9	0,2
SET	0,3	-0,4	-0,9	-0,4
AGO	0,2	-0,3	-0,7	-0,1
JUL	0,6	0,4	-1,1	1,0
JUN	0,2	-0,6	-1,5	-0,8
MAI	0,3	0,5	0,1	0,9
ABR	0,4	0,8	0,1	-0,5
MAR	1,1	0,5	-0,8	-0,4
FEV	0,6	0,1	-0,5	-0,7
JAN	0,1	0,3	-0,4	-0,1

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).

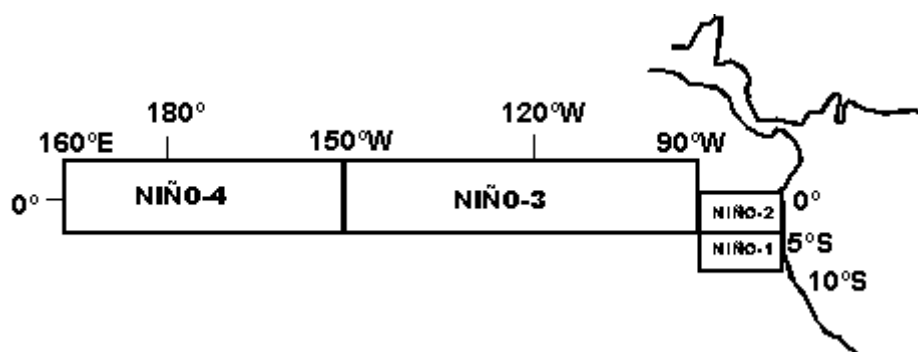
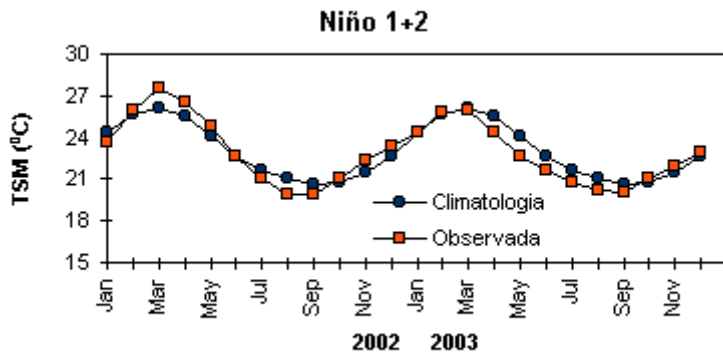
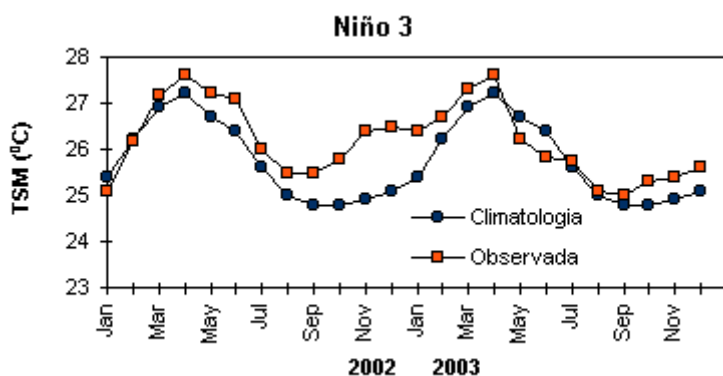
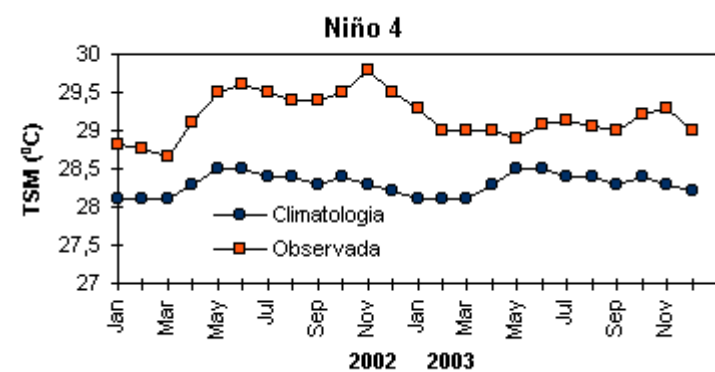


FIGURA 2 - Temperaturas médias da superfície do mar (quadrado) e média climatológica (círculo) no Oceano Pacífico para as regiões indicadas, expressas em °C. (FONTE: CPC/NWS).

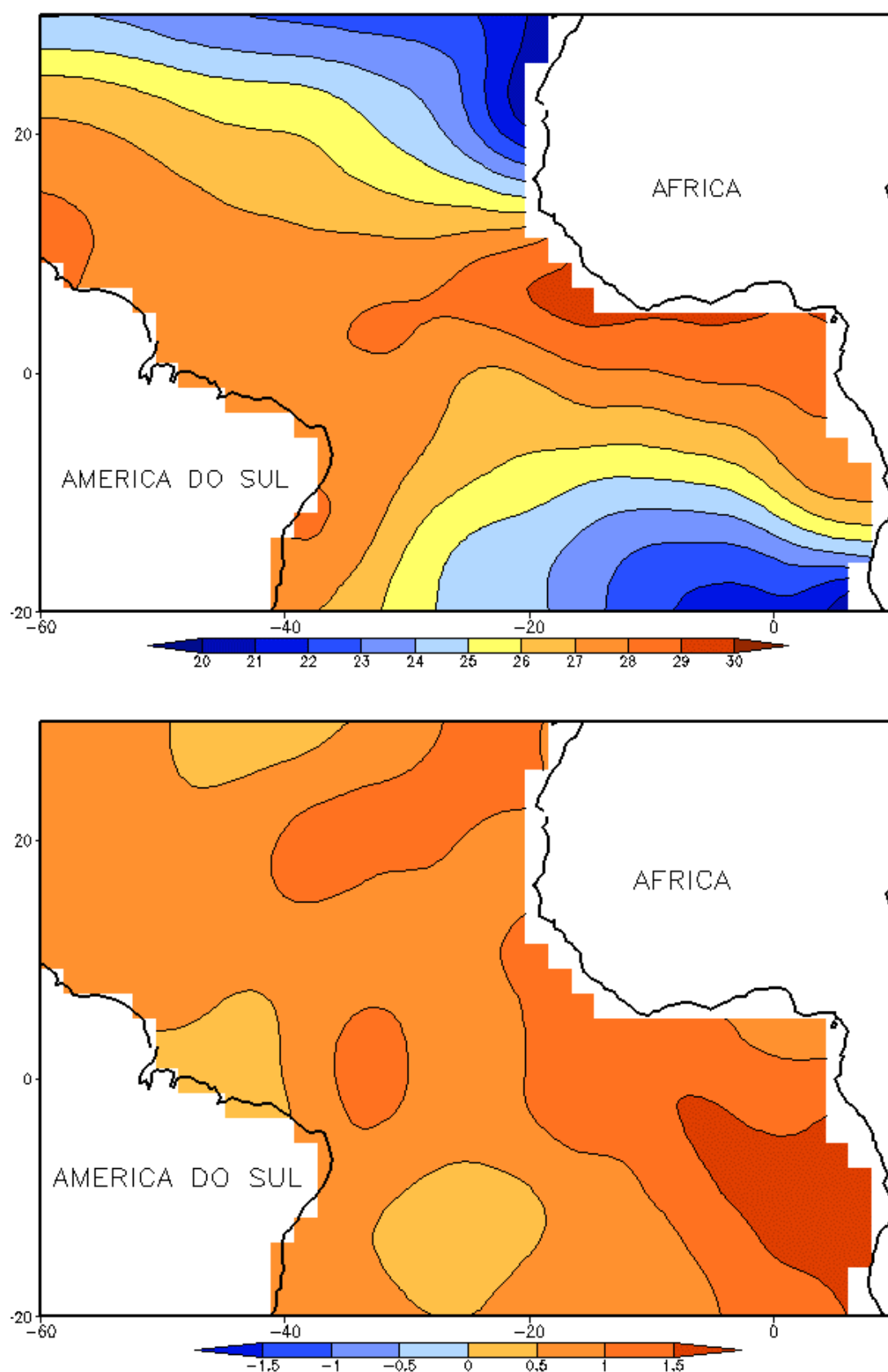


FIGURA 3 - Temperatura da Superfície do Mar (TSM) na região do Oceano Atlântico Tropical em DEZEMBRO/2003, analisada numa grade de 2°: a) média, com intervalo entre as isothermas de 1°C; b) anomalia, com intervalo entre as isothermas de 0,5°C. As anomalias são desvios das médias mensais em relação à climatologia da ORSTOM-BREST. (FONTE: J. Servain - ORSTOM/BREST).

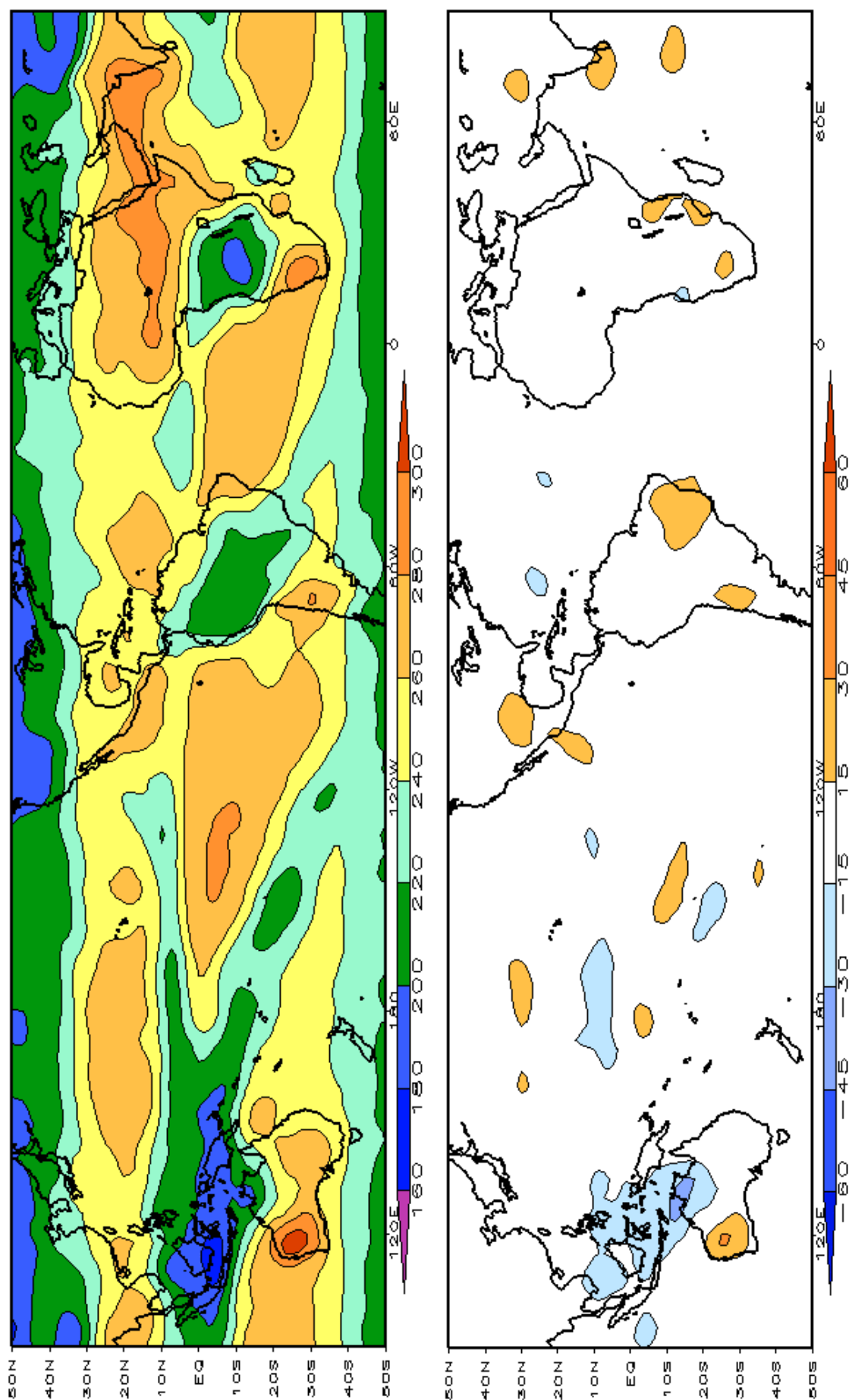


FIGURA 4 – Radiação de Onda Longa (ROL) emitida para o espaço em DEZEMBRO/2003 (medidas do NESDIS/ESL através do canal IV do AVHRR a bordo do satélite NOAA-12). a) média, com intervalo entre isolinhas de 20 W/m²; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 15 W/m². As anomalias são calculadas como desvios das médias para o período base 1979/1995 - Reanálise.(FONTE: CPC/NCEP/NWS).

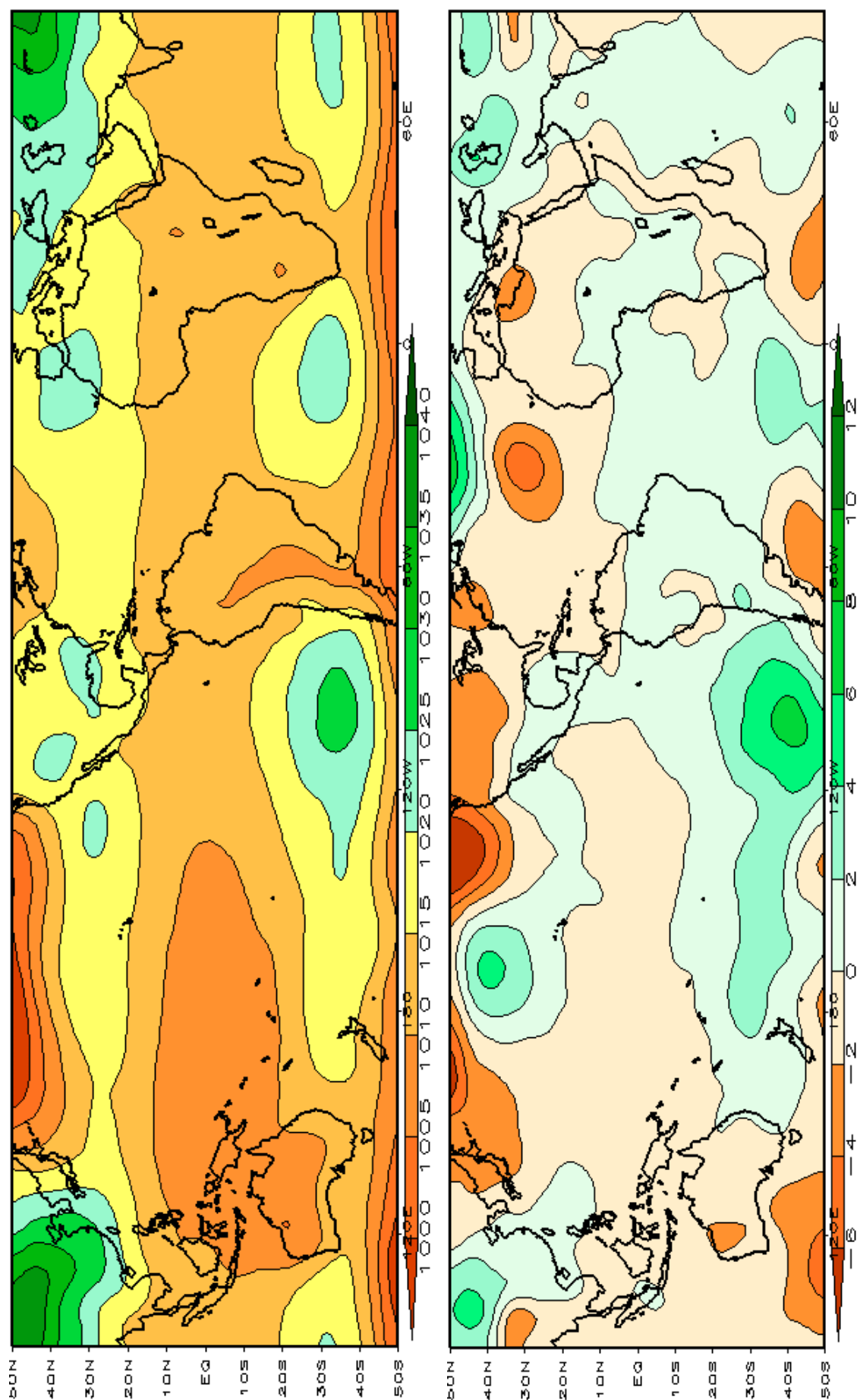


FIGURA 5 – Pressão ao Nível do Mar (PNM) em DEZEMBRO/2003, analisadas numa grade de $2,5^\circ$ e interpoladas para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média, com intervalo entre isolinhas de 5hPa; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 2hPa. As anomalias são calculadas como desvios das médias para o período de 1979/1995 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

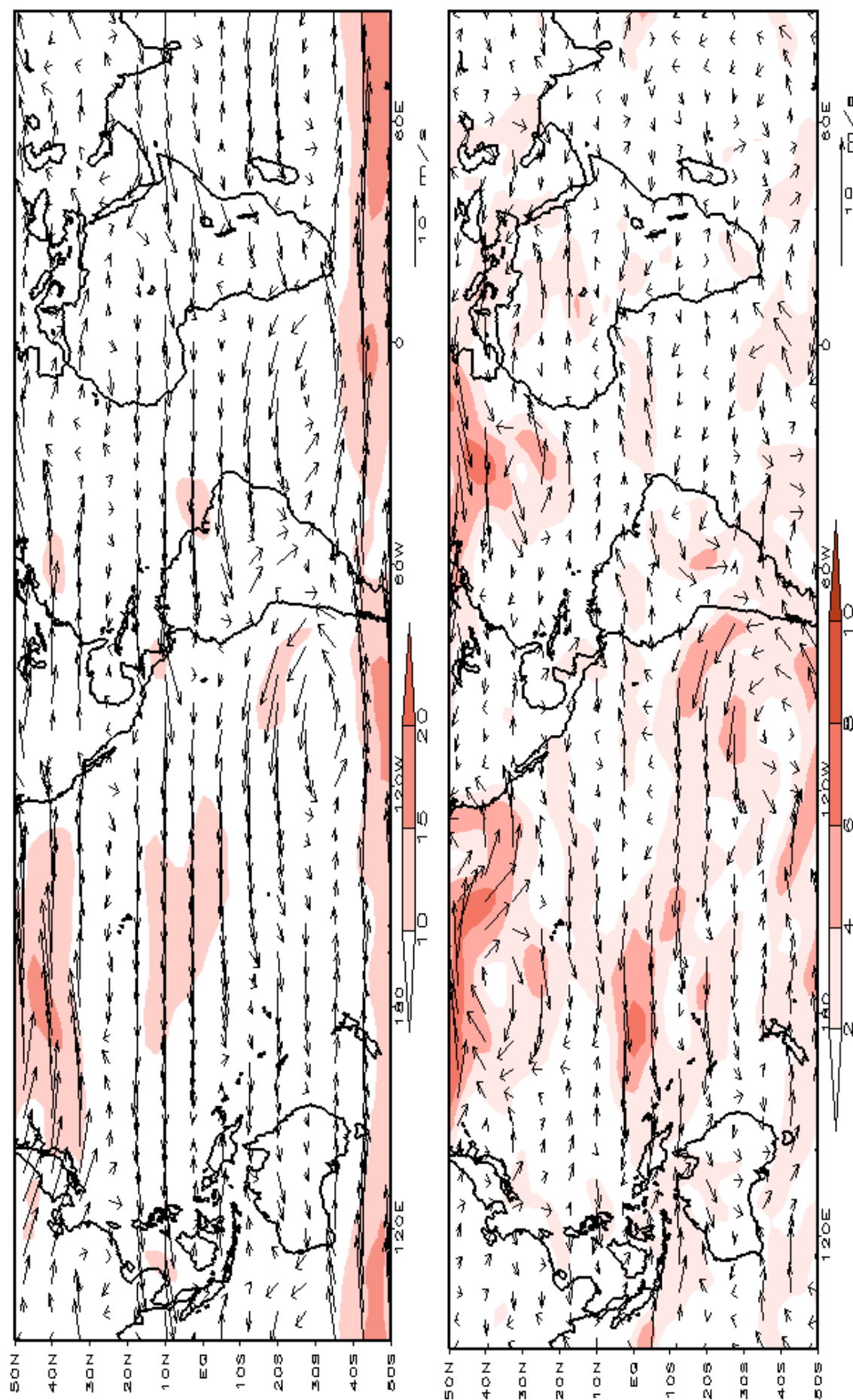


FIGURA 6 – Vetor do vento e magnitude em 850 hPa em DEZEMBRO/2003. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s; b) Anomalia, com intervalo de 2 m/s. As anomalias são desvios das médias para o período base de 1979/1995 – Reanálise (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

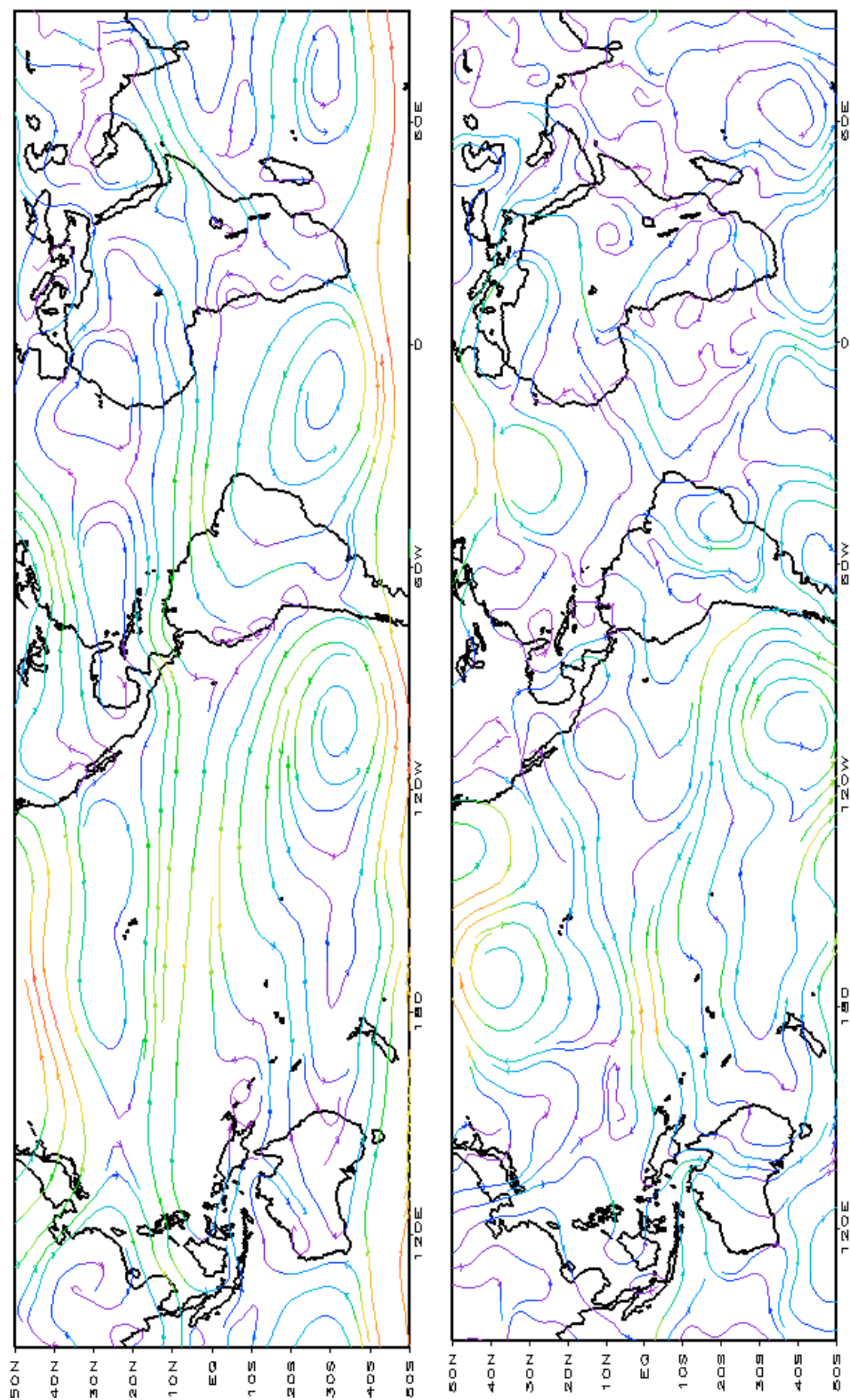


FIGURA 7 – Linhas de corrente em 850 hPa para DEZEMBRO/2003. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

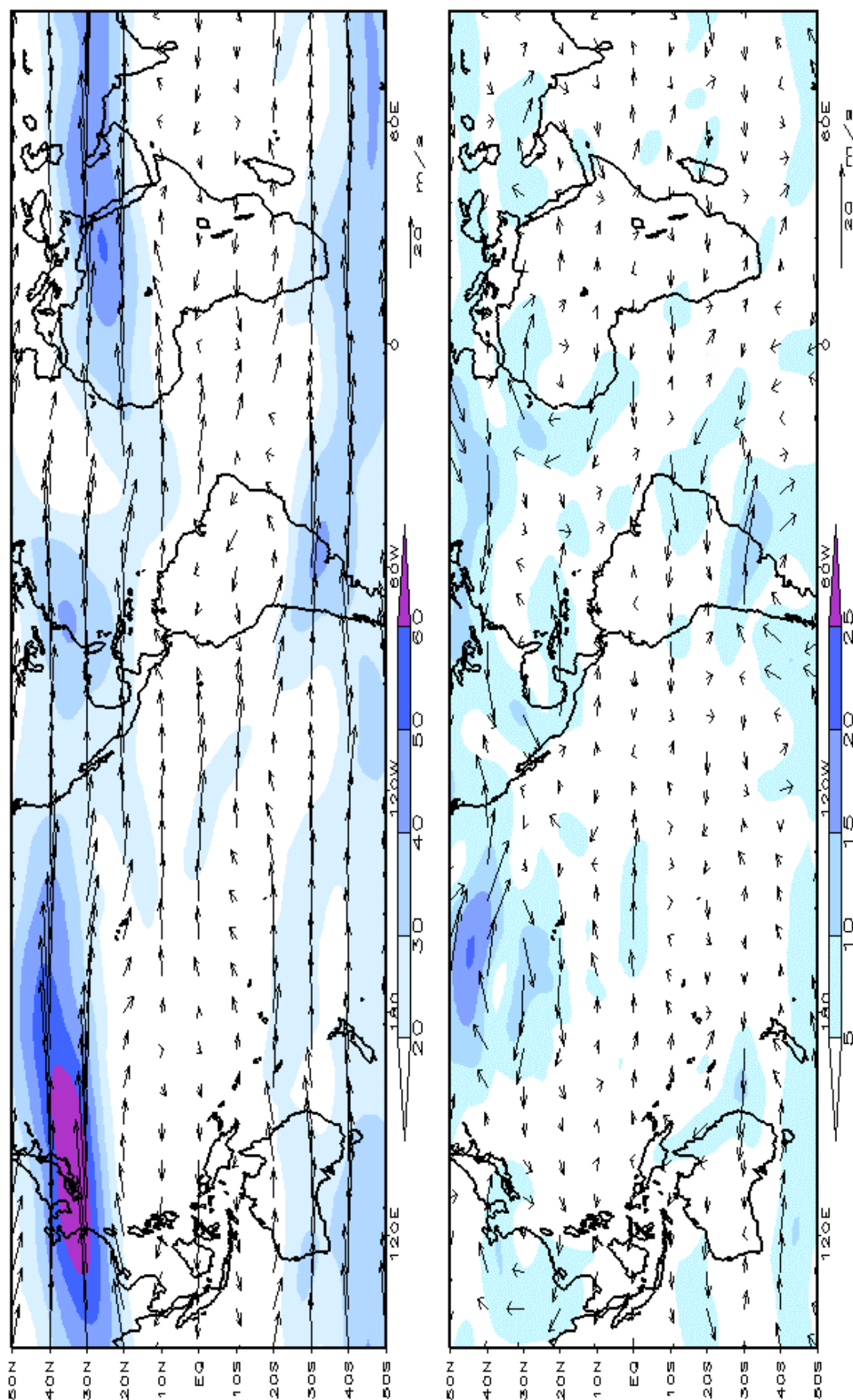


FIGURA 8 – Vetor do vento e magnitude em 200hPa em DEZEMBRO/2003. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalos de 10m/s. b) Anomalia, com intervalo entre as isotacas de 5m/s. As anomalias são desvios das médias mensais para o período base de 1979/1995 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

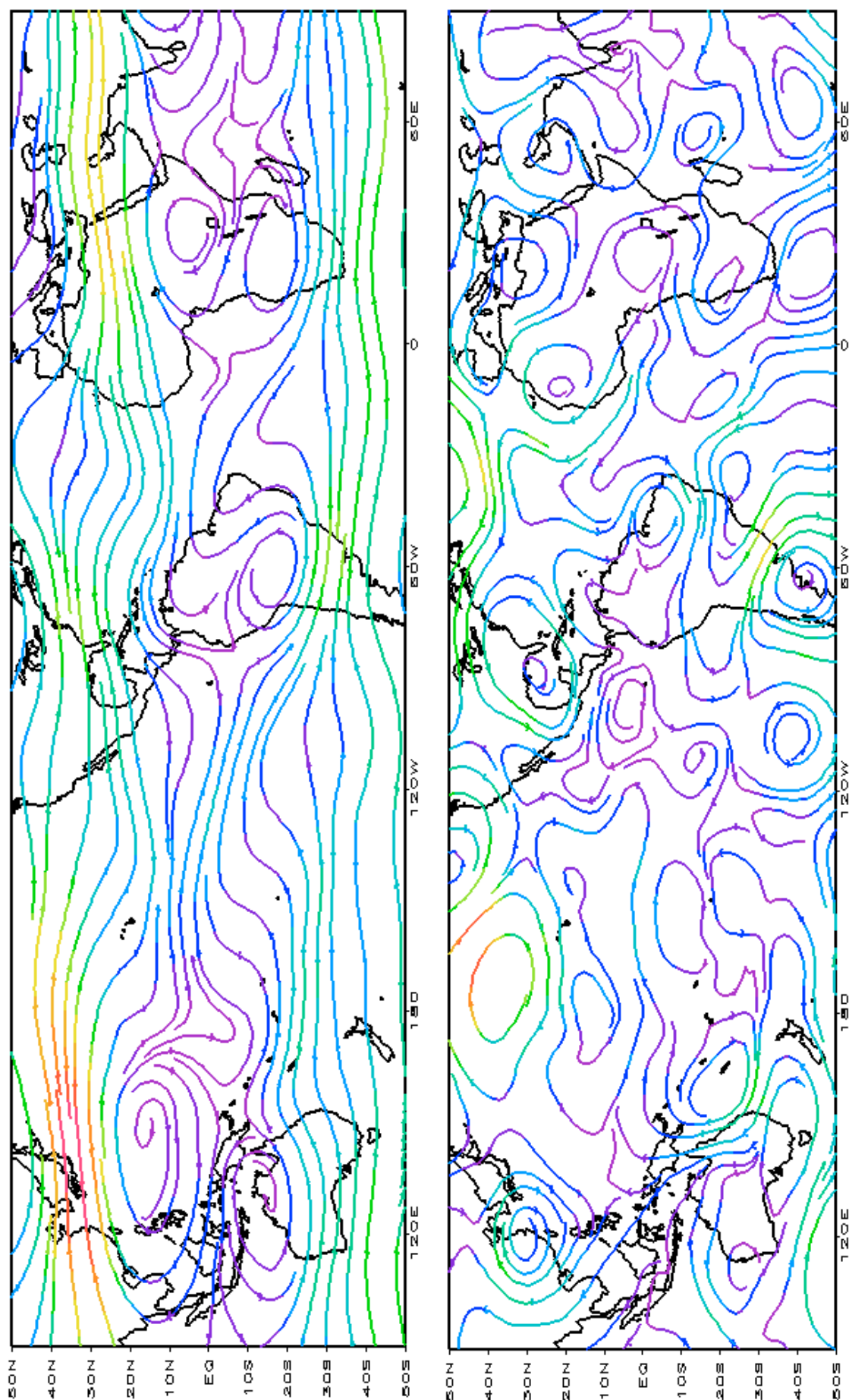


FIGURA 9 – Linhas de Corrente em 200 hPa em DEZEMBRO/2003. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

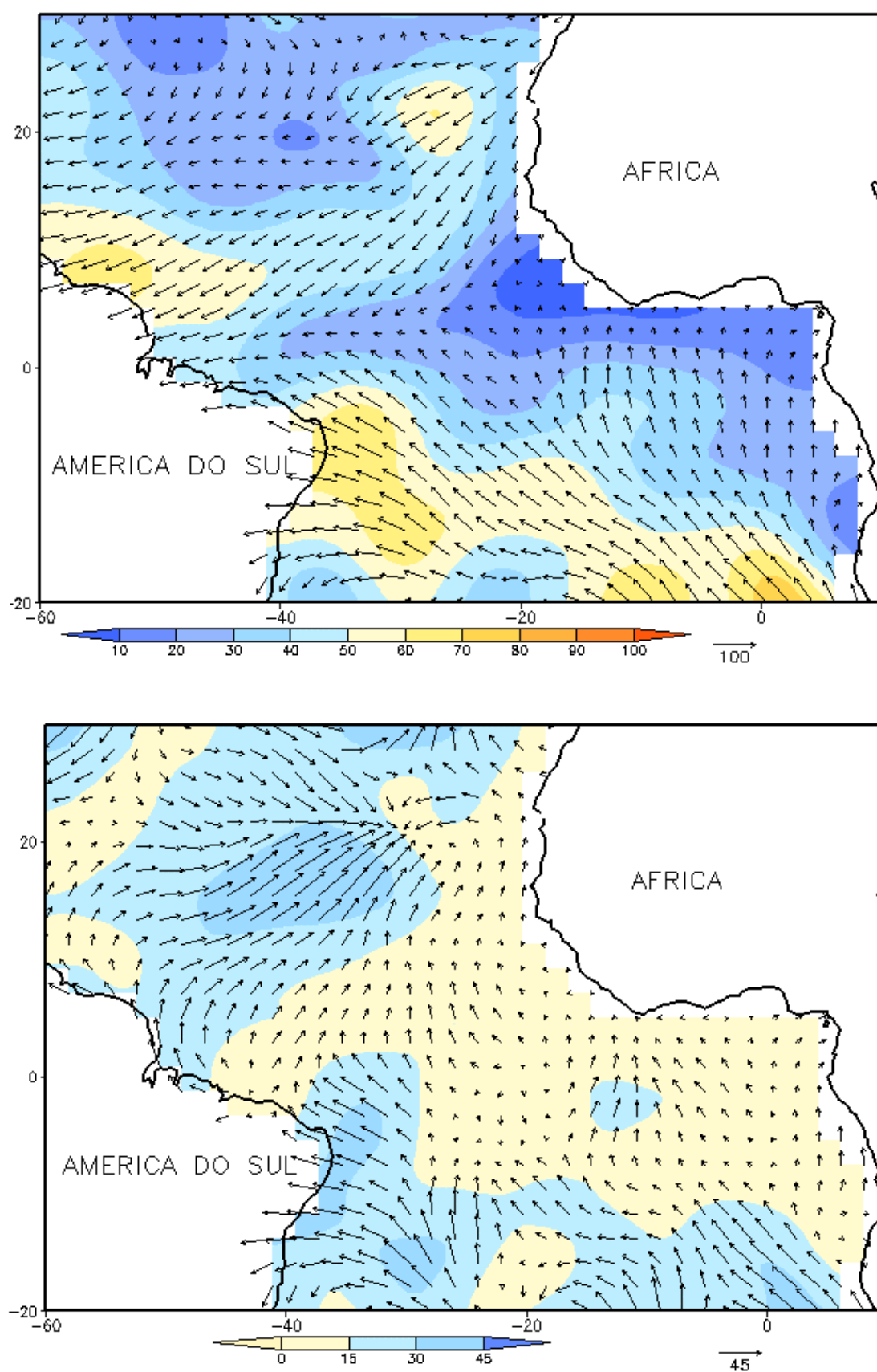


FIGURA 10 - Vetor pseudo-tensão de cisalhamento superficial, relacionado ao vento em superfície para DEZEMBRO/2003, a) média, com intervalo entre as isolinhas de $10\text{m}^2/\text{s}^2$. As anomalias são desvios das médias mensais para o período base 1964/1985. (FONTE: J. Servain - ORSTOM/BREST).

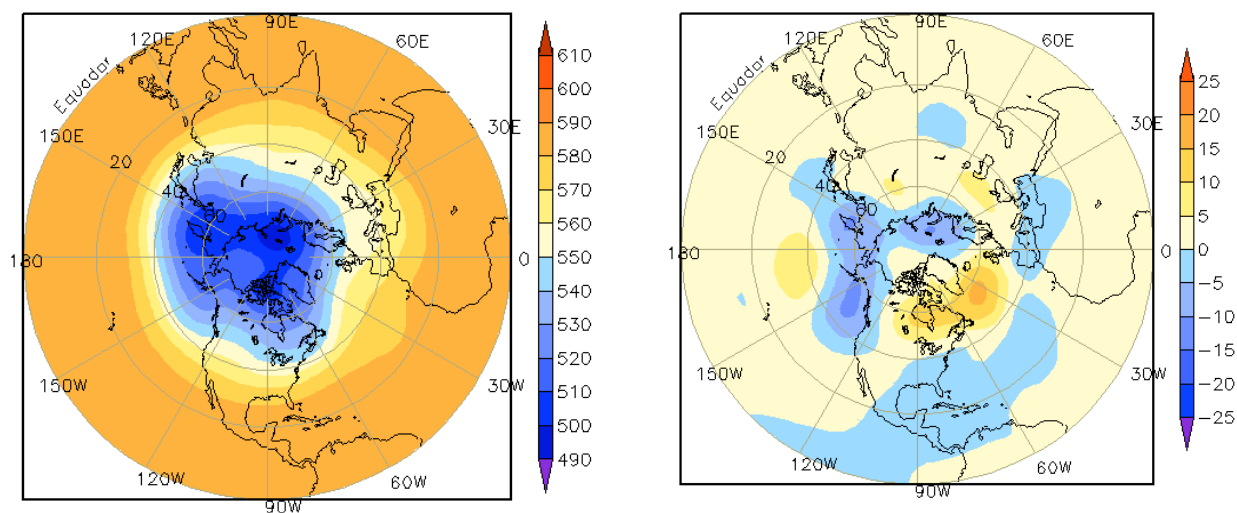


FIGURA 11 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Norte em DEZEMBRO/2003. As alturas são analisadas numa grade de $2,5^\circ$ e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65×65 pontos no Polo Norte: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 mgs, b) anomalia, com intervalo entre isolinhas de 5 mgs. As anomalias são desvios das médias mensais para o período base de 1979/1995 – Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

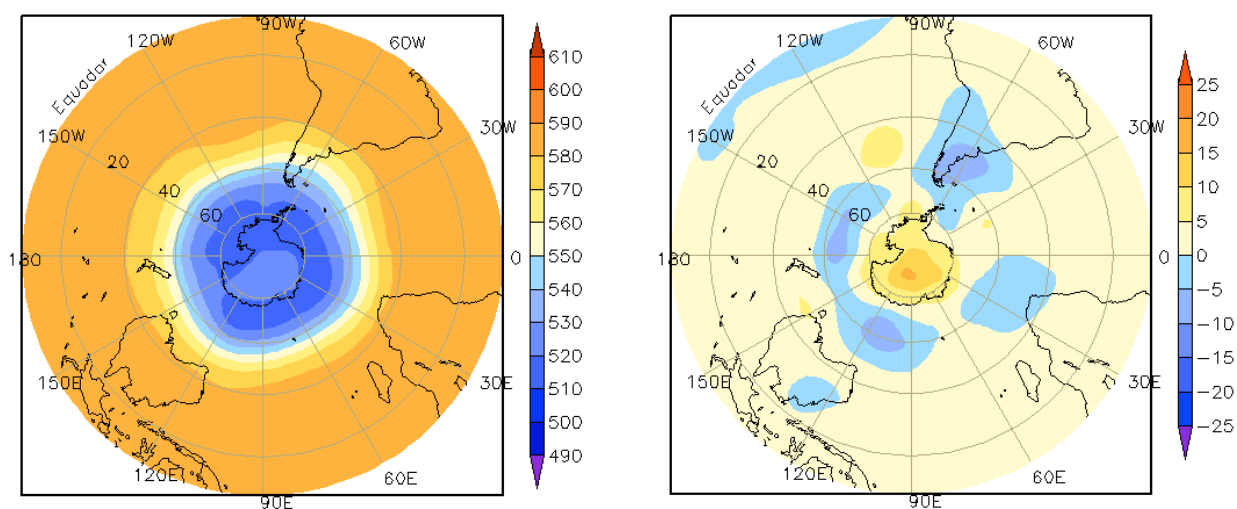


FIGURA 12 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Sul em DEZEMBRO/2003. As alturas são analisadas numa grade de $2,5^\circ$ e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65×65 pontos no Pólo Sul: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 mgs, b) anomalia, com intervalo entre isolinhas de 5 mgs. As anomalias são desvios das médias mensais para o período base de 1979/1995 – Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

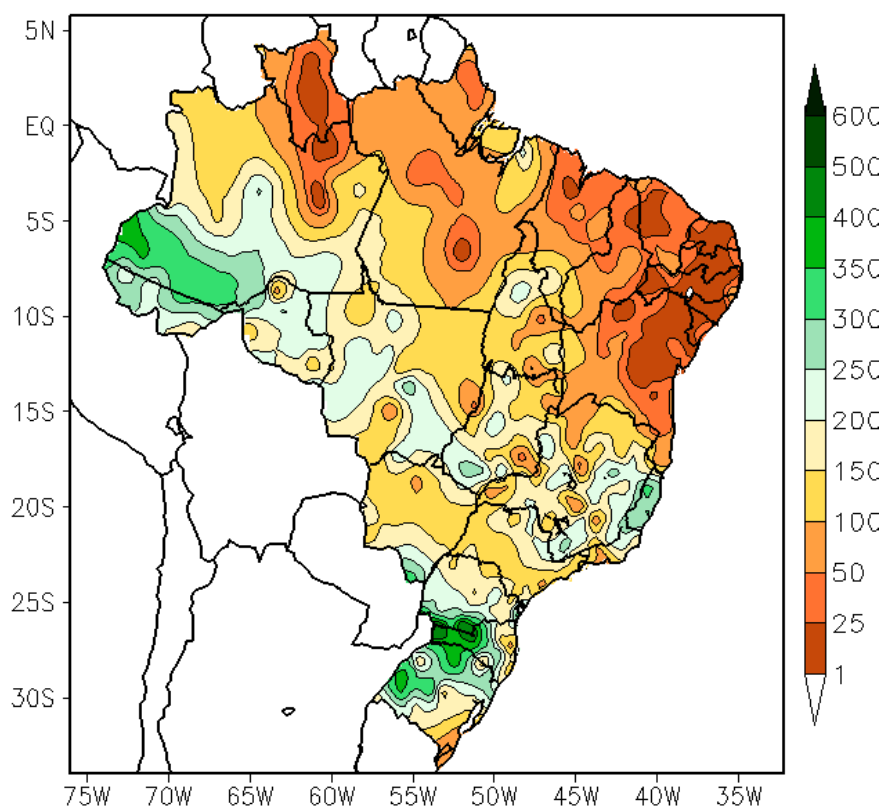


FIGURA 13 - Precipitação total (em mm) para DEZEMBRO/2003.

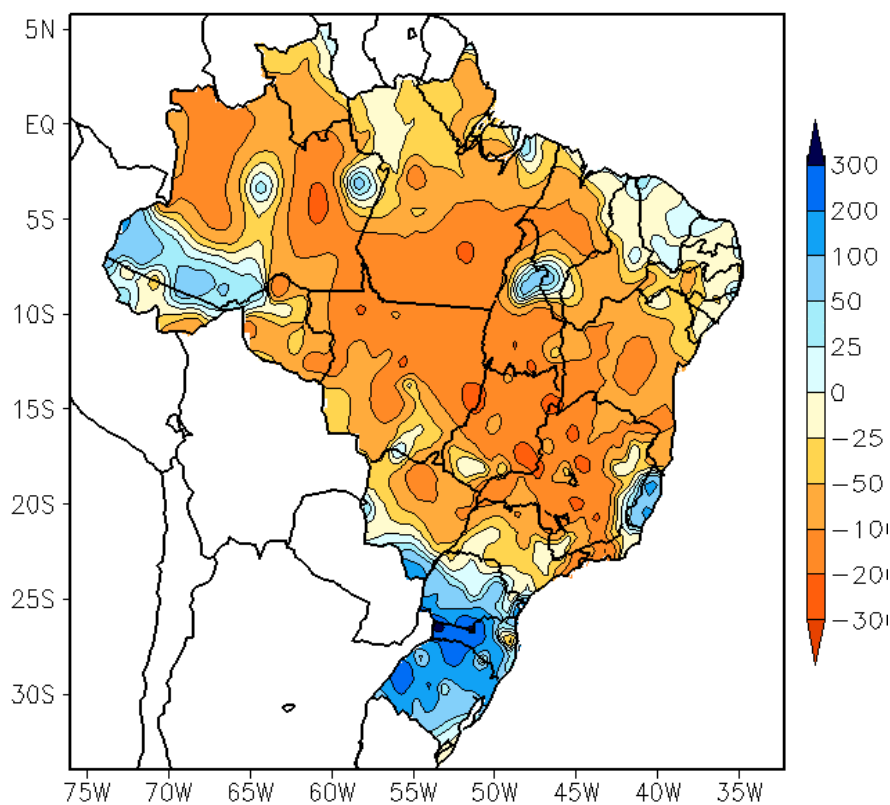


FIGURA 14 - Desvio de precipitação (em mm) em relação à média climatológica para DEZEMBRO/2003 (Climatologia INMET: 1961 - 1990).

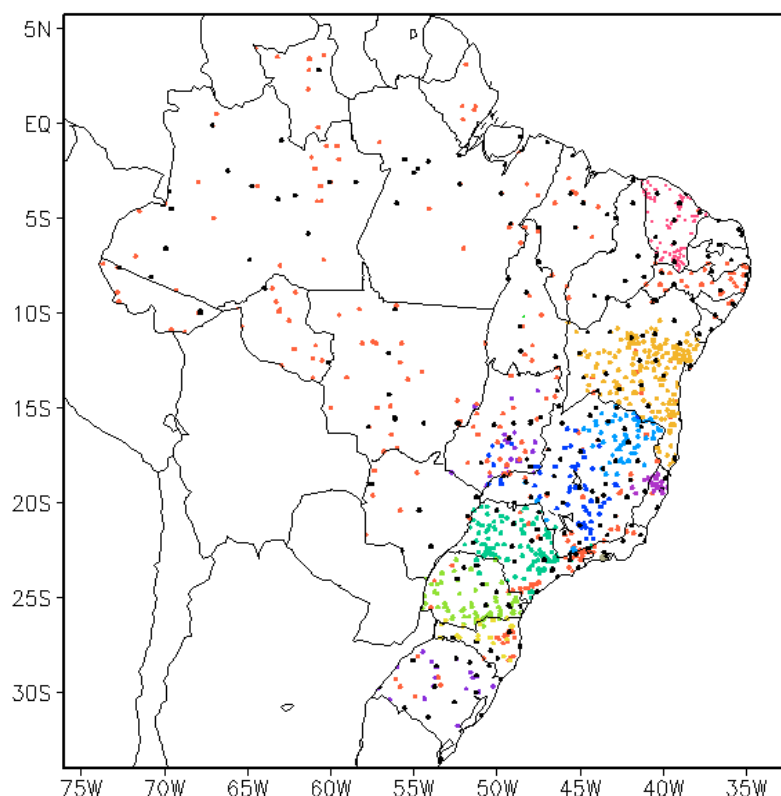


FIGURA 15 – Distribuição espacial das 1517 estações pluviométricas e meteorológicas utilizadas em DEZEMBRO/2003. (FONTE: CMCD/INPE – INMET – CEMIG/MG – SEMARHN/DHM/AL – SRH/GERIN/BA – CLIMERH/SC – SEAG/ES – SIMGE/MG – FUNCEME/CE – GEORIO/RJ – IAC/SP – FEPAGRO/RS).

os valores de precipitação excederam os 100 mm e estiveram acima da média histórica. Neste setor, as chuvas foram causadas pela atuação de nuvens de grande desenvolvimento que se formaram no Paraguai ao longo do mês.

2.1.3 – Região Nordeste

Os totais de chuva foram inferiores a 25 mm em grande parte da Região Nordeste. No setor norte, as chuvas ficaram próximas à climatologia. Na Bahia, no centro-sul do Piauí e no setor central do Maranhão, ocorreram as maiores anomalias negativas de precipitação.

2.1.4 – Região Sudeste

Predominaram chuvas abaixo da média histórica em Minas Gerais, no Rio de Janeiro e em São Paulo. O Espírito Santo apresentou total acumulado superior a 250 mm, ultrapassando a média histórica em até 100 mm em áreas isoladas.

2.1.5 – Região Sul

Diferente da situação observada na maior parte das Regiões do Brasil, os totais acumulados de chuva ficaram acima da média histórica em praticamente toda Região Sul. No oeste de Santa Catarina, as chuvas acumuladas no mês atingiram os 400 mm, ou seja, até 200 mm acima da climatologia. Em Santa Maria, o total acumulado foi igual a 357,4 mm, correspondendo a 223,9 acima da climatologia do mês. Estas chuvas também estiveram associadas à formação de CCM's que se formaram no Paraguai e no norte da Argentina e afetaram o oeste da Região Sul. Foram registrados prejuízos humanos e materiais, decorrentes das chuvas e dos fortes ventos.

2.2 – Análise da Temperatura no Brasil

As temperaturas estiveram acima da média histórica na maior parte do País, predominando valores de temperatura máxima superiores a 28°C. No interior do Nordeste, valores entre 34°C e 36°C corresponderam a

anomalias positivas de até 3°C (Figuras 16 e 17). Os desvios mais positivos, superiores a 5°C, ocorreram no norte do Paraná, no Vale do Paraíba, em São Paulo, no norte de Minas Gerais, em localidades na faixa central de Goiás e no sudeste da Bahia. No restante do País, os valores ficaram em média entre 1°C e 3°C acima da média histórica. A temperatura mínima também esteve acima da média histórica em grande parte do País, com valores variando entre 22°C e 24°C no norte do Brasil. Áreas na Região Sul e no sudeste de Minas Gerais apresentaram valores em torno de 16°C (Figuras 18 e 19). Em São Paulo, a temperatura média variou entre 20°C e 25°C, permanecendo entre 1°C e 2,5°C acima da normal climatológica (Figuras 20 e 21).

3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL

3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese

Foram observados nove sistemas frontais, três a mais que a climatologia para o mês de dezembro (Figura 22). Estes sistemas, associados à formação de CCM'S próximos à Região Sul do Brasil em alguns dias, causaram chuvas acima da média histórica na Região Sul. Nas demais Regiões, a fraca intensidade das frentes proporcionou totais de precipitação abaixo da média climatológica. Das três ciclogêneses observadas, apenas uma ocorreu sobre o continente, próximo ao sul do Brasil.

Entre os dias 01 e 08, foram observadas três frentes frias. A primeira e a terceira apresentaram a mesma trajetória. Ambas intensificaram-se no litoral do Paraná e deslocaram-se até Vitória-ES. O segundo sistema frontal ingressou pelo Rio Grande do Sul e deslocou-se rapidamente para Iguape-SP, onde foi para o oceano.

O quarto sistema frontal atuou somente no litoral de São Paulo, entre os dias 09 e 10. Esta frente esteve associada à ciclogênese que se configurou sobre a Região Sul, no dia 08, proporcionando totais de chuva superiores a 40 mm.

O quinto sistema frontal atuou no litoral de Santa Vitória do Palmar-RS, no dia 11 deslocando-se no dia seguinte para o litoral do Estado de São Paulo.

Nos dias 15 e 22, o sexto e sétimo

sistemas frontais ingressaram no sul do País. Estes sistemas apresentaram um rápido deslocamento até Campos-RJ e Vitória-ES, respectivamente. A atuação da oitava e nona frentes frias ficou ocorreu entre os dias 28 e 31, próximo ao litoral da Região Sul.

3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas

Cinco massas de ar frio ingressaram no País, sendo duas continentais e três marítimas. A primeira massa de ar frio ingressou no dia 01, com sua trajetória pelo oeste do Rio Grande do Sul. O anticiclone associado contribuiu para a diminuição da temperatura mínima, com declínio acentuado de até 5,0°C em algumas cidades do Rio Grande do Sul. Em Santa Catarina e no Paraná, houve declínio de até 2,0°C. No dia seguinte, a massa de ar frio deslocou-se para o oceano.

Nos dias 05 e 06, uma massa de ar frio continental, a segunda do mês, atingiu o Rio Grande do Sul, Santa Catarina e o sul do Paraná. No dia seguinte, o anticiclone associado deslocou-se para leste, afetando o litoral de Santa Catarina e o litoral de São Paulo e do Rio de Janeiro. O declínio de temperatura mínima foi de até 6,0° C no Rio Grande-RS. Em Bom Jesus-RS, a temperatura mínima registrada foi de 13,0°C, no dia 05, passando a 8,0°C no dia seguinte.

Nos dias 09 e 12, duas massas de ar frio ingressaram pelo oeste do Rio Grande do Sul, deslocando-se para o oceano nos dias 11 e 14, respectivamente. Durante a sua trajetória, os anticiclones causaram redução de até 5°C nos valores de temperatura em várias localidades do Rio Grande do Sul.

A quinta massa de ar frio atuou na Região Sul, nos dias 16 e 17, deslocando-se para o oceano no dia 18, onde permaneceu até o dia 20. As temperaturas mais baixas, associadas ao anticiclone foram registradas no dia 17 (Rio Grande-RS: 10,5°C; Bom Jesus-RS: 5,0°C; e Foz do Iguaçu-PR: 14,2°C). Em Iguape, localizada no litoral sul do Estado de São Paulo, o declínio de temperatura foi igual a 3,0°C.

Nos dias 22 e 28, a sexta e a sétima massas de ar frio ingressaram no sul do País. Estes sistemas, ao atingirem o Rio Grande do Sul, causaram um declínio acentuado de temperatura, deslocando-se para o oceano.

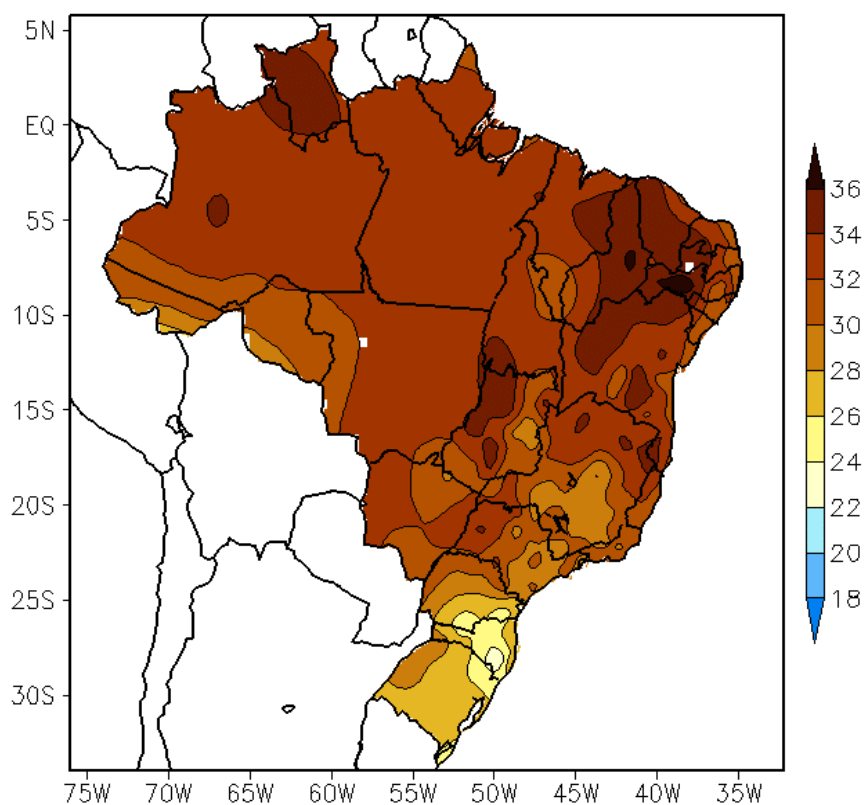


FIGURA 16 - Temperatura máxima do ar à superfície (em °C) em DEZEMBRO/2003. (FONTE: CMCD/INPE - INMET).

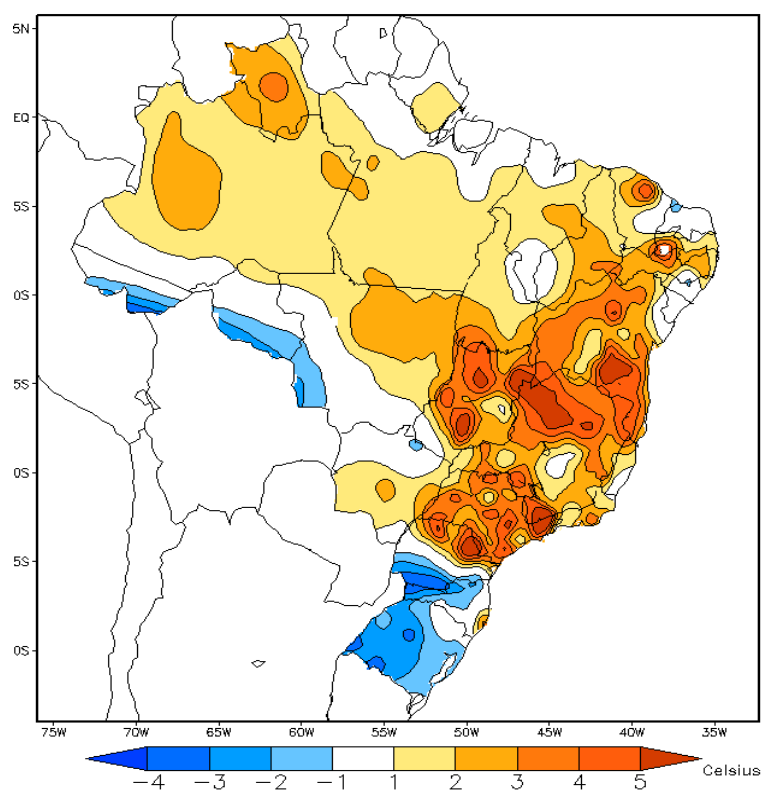


FIGURA 17 - Anomalia de temperatura máxima no Brasil (em °C) em DEZEMBRO/2003. (FONTE: CMCD/INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990).

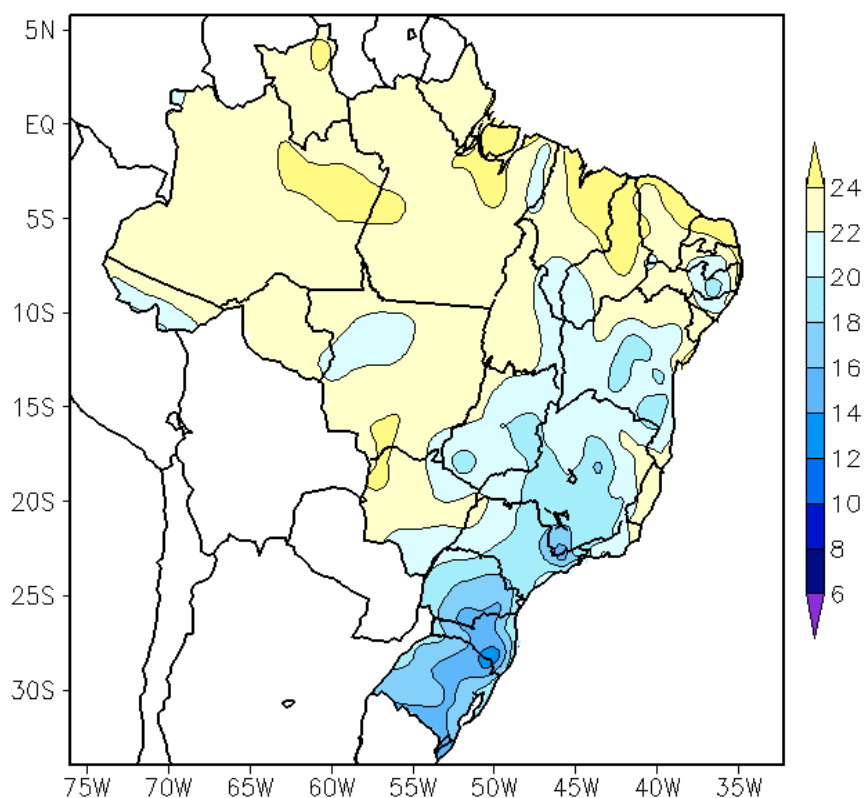


FIGURA 18 - Temperatura mínima média do ar à superfície (em °C) em DEZEMBRO/2003. (FONTE: CMCD/INPE - INMET).

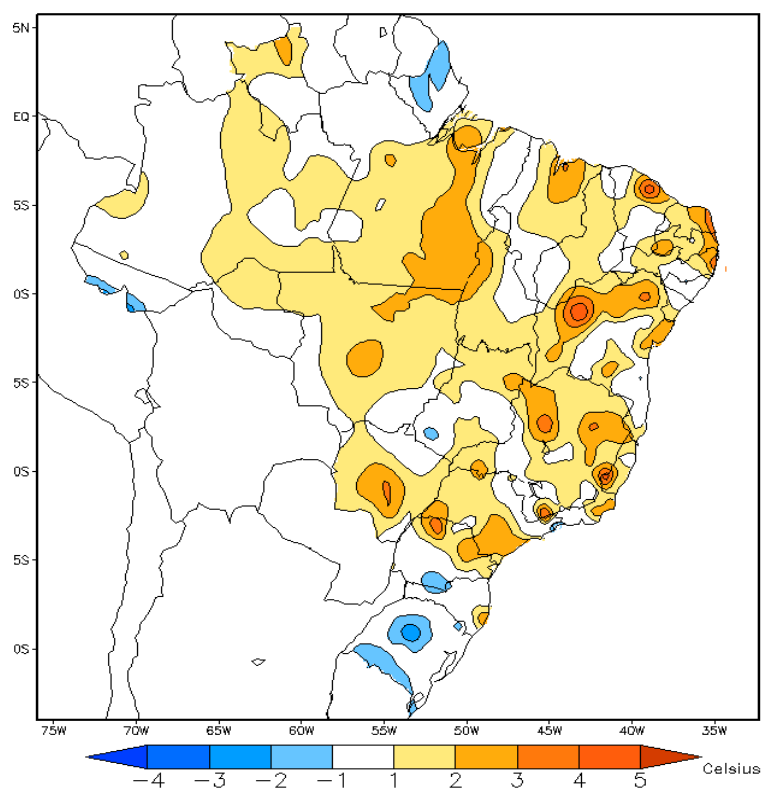


FIGURA 19 - Anomalia de temperatura mínima no Brasil (em °C) em DEZEMBRO/2003. (FONTE: CMCD/INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990).

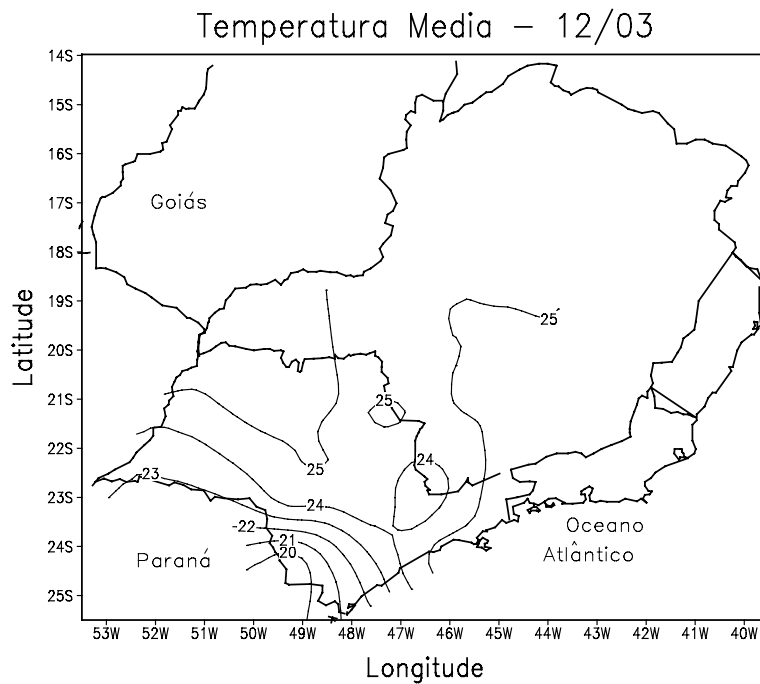


FIGURA 20 - Temperatura média do ar à superfície (em °C) em DEZEMBRO/2003 para a Região Sudeste do Brasil. (FONTE: IAC).

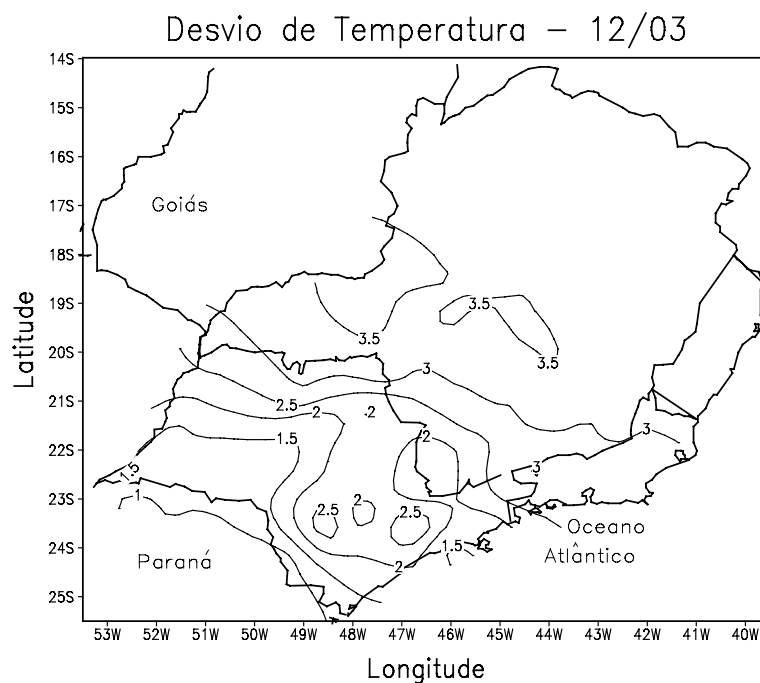
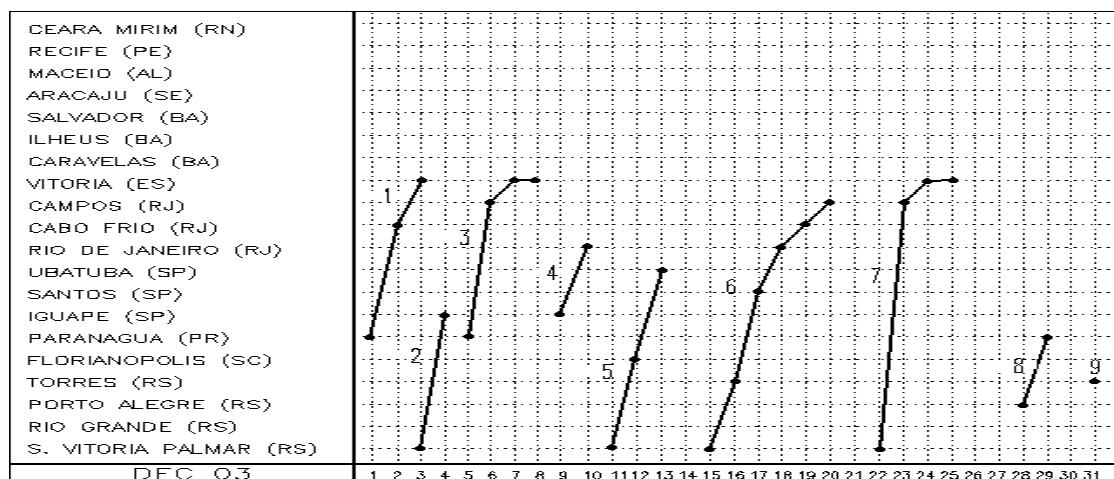
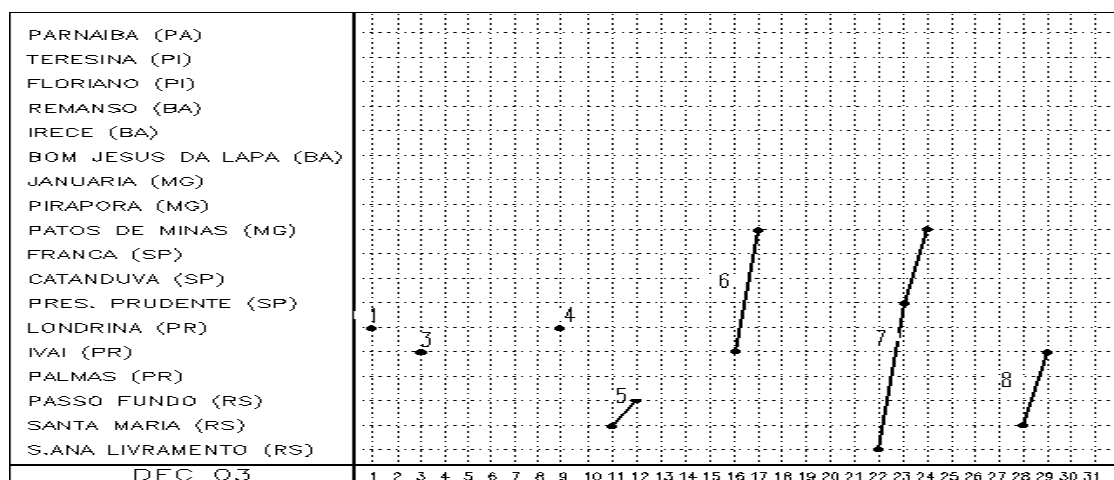


FIGURA 21 - Desvio de temperatura média do ar à superfície (em °C) em relação à média climatológica (1961 -1978) em DEZEMBRO/2003 para Região Sudeste do Brasil. (FONTE: IAC (dados)/CPTEC(anomalia)).

a) Litoral



b) Interior



c) Central

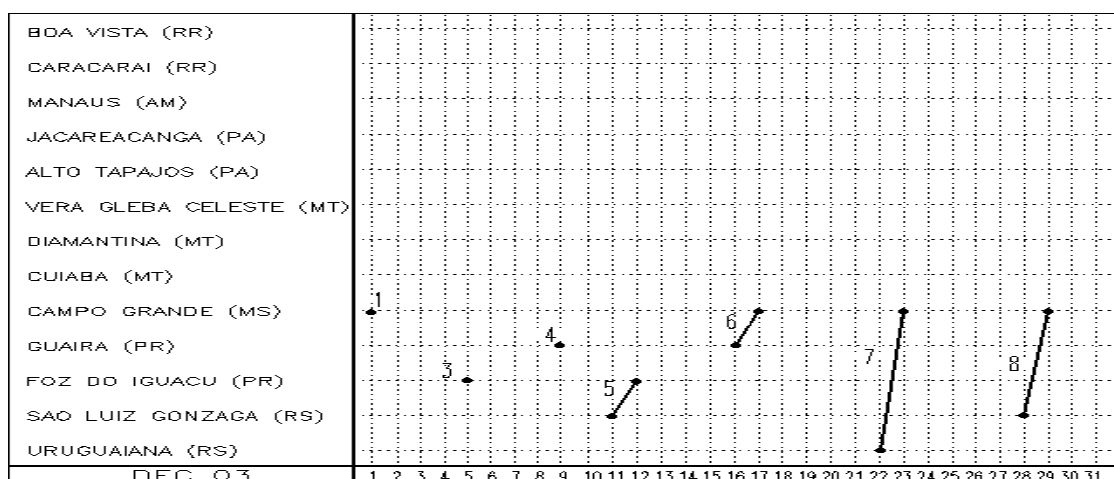


FIGURA 22 - Seções estação versus tempo dos sistemas frontais que penetraram no Brasil em DEZEMBRO/2003. As linhas indicam que a frente passou pela estação entre 09:00h (HL) do dia anterior e 09:00h (HL) do dia indicado. (FONTE: Análises diárias do CPTEC).

3.3 – Atividade Convectiva sobre a América do Sul

No mês de dezembro, a atividade convectiva esteve associada ao avanço dos sistemas frontais. Na Figura 23, pode-se notar a faixa de nebulosidade orientada no sentido noroeste-sudeste em quase todas as pênadas do mês. Também foi notada a ocorrência de CCM's (Complexos Convectivos de Mesoescala) na Região Sul. Foram contabilizados quatro eventos, nos dias 8, 13, 19 e 20, responsáveis pela precipitação acima da média observada nesta Região do Brasil.

3.3.1 – Zona de Convergência Intertropical (ZCIT)

A principal característica da banda de nebulosidade associada à ZCIT, no mês de dezembro, foi seu posicionamento bastante zonal em torno de 5°N e muito próxima da sua posição média climatológica (Figura 24). A atividade convectiva da ZCIT foi maior entre 30°W e a costa africana, conforme observado nos campos médios diários de temperatura de brilho mínima (Figura 25).

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

Cinco episódios de Linhas de Instabilidade (LIs) foram observados sobre a costa norte da América do Sul, entre a Guiana e o norte do Nordeste do Brasil (Figura 26). As LIs apresentaram fraca intensidade pelo terceiro mês consecutivo, conforme visto nas imagens do satélite GOES-8, no canal infravermelho, no horário das 21:00 TMG.

4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS

4.1 – Jato sobre a América do Sul

Em dezembro, o jato subtropical esteve mais intenso em comparação ao mês anterior. Sua magnitude média atingiu 40m/s entre as latitudes 30°S e 35°S (Figura 27a). No período de 06 a 17, foi notada uma situação estacionária no escoamento em 200 hPa sobre o centro-norte da América do Sul. Neste período, o posicionamento da Alta da Bolívia foi mais freqüente sobre o Brasil Central e a Bolívia (ver

seção 4.2) e o jato subtropical oscilou entre a Região Sul do Brasil e o norte da Argentina. No dia 15, o jato atingiu magnitude de até 60 m/s sobre a Região Sul (Figura 27b), intensificando o sistema frontal que se encontrava em Torres-RS, (ver seção 3.1). Neste dia, choveu mais que 50 mm no oeste da Região Sul. A Figura 27c ilustra a atuação do jato no dia 27, sobre o leste da Argentina, quando contribuiu para a intensificação de nuvens convectivas a oeste de Buenos Aires (Figura 27d).

4.2 – Circulação da Alta da Bolívia

Em dezembro, destacou-se o posicionamento preferencial da alta troposférica sobre a Bolívia, estendendo-se até a Região Centro-Oeste do Brasil (Tabela 2). A posição média da Alta da Bolívia foi de aproximadamente 15°S e 64°W (Figura 28), muito próxima da posição climatológica para este mês.

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

TABELA 2 – Esta tabela mostra como foi o posicionamento da alta troposférica durante o mês de DEZEMBRO de 2003. 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.

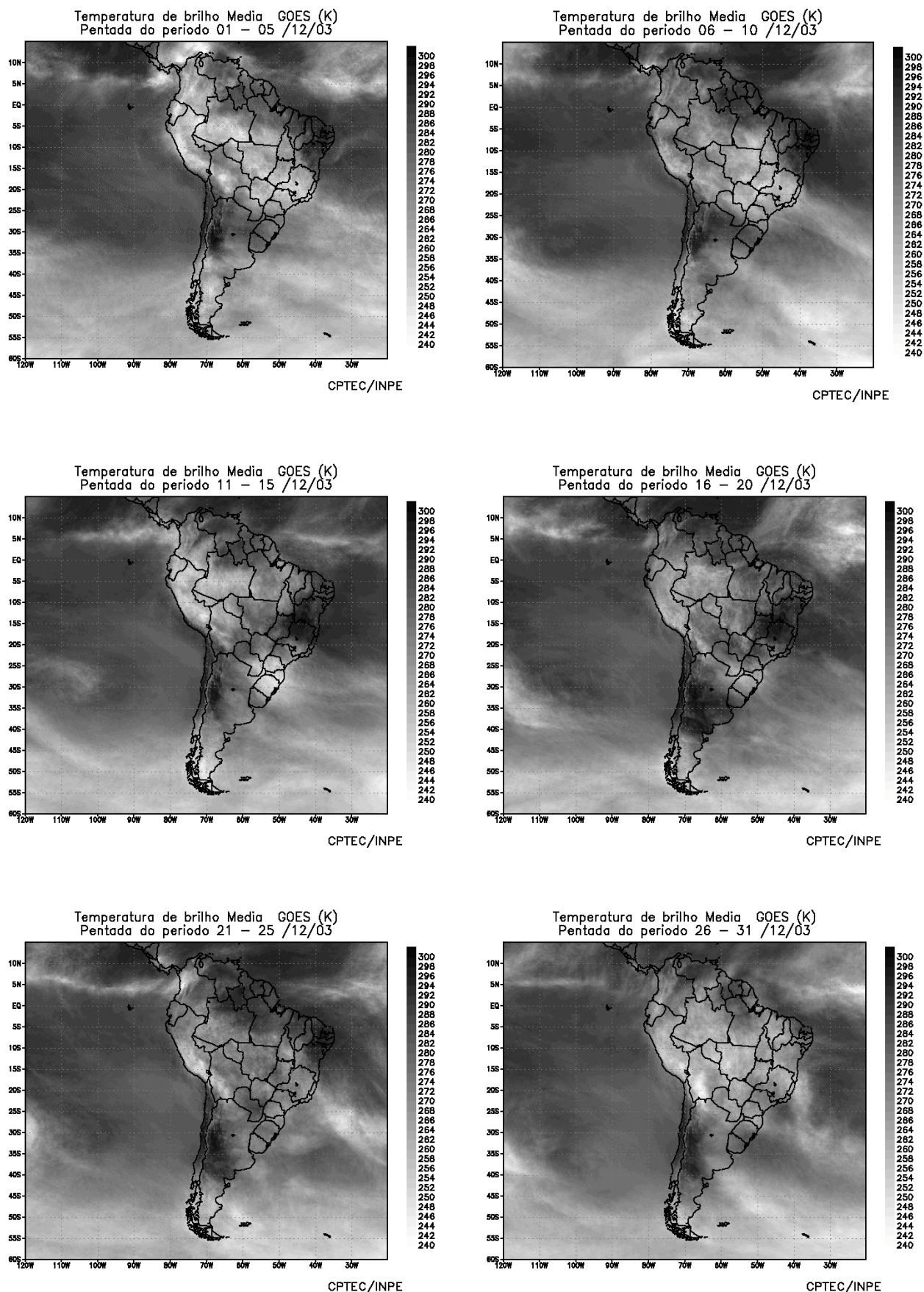


FIGURA 23 - Pêntadas de temperatura de brilho média (K) para o mês de DEZEMBRO/2003. (FONTE: Satélite GOES 8).

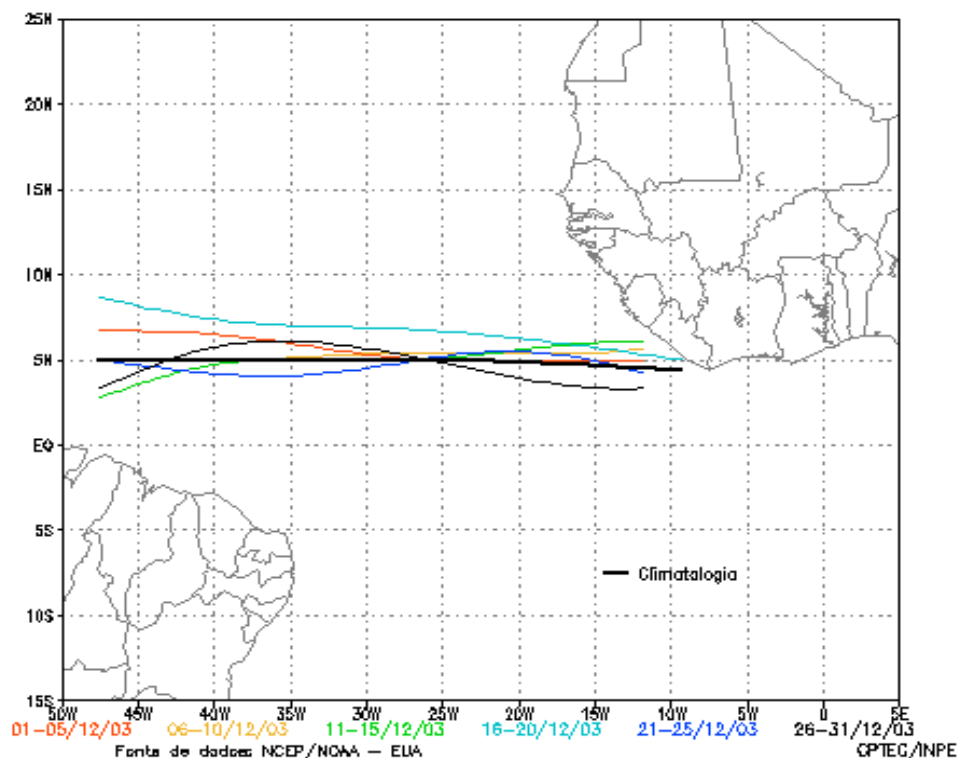


FIGURA 24 - Estimativa da posição média pentadal da ZCIT, em DEZEMBRO/2003, a partir da localização dos mínimos valores de ROL ao longo do Oceano Atlântico Equatorial. A linha preta é indicativa da posição média climatológica da ZCIT neste mês.

4.3 – Vórtices Ciclônicos e Cavados em Altos Níveis (VCAN)

Os vórtices ciclônicos atuaram em oito episódios no mês de dezembro (Figura 29a). Os centros destes sistemas localizaram-se preferencialmente sobre as Regiões Norte e Nordeste do Brasil.

O primeiro episódio de VCAN ocorreu no período de 01 a 04, com centro entre o litoral do Maranhão e no setor nordeste do Pará. O segundo VCAN iniciou sua trajetória no dia 06, sobre o Oceano Atlântico, em 21°W, deslocando-se para litoral do Rio Grande do Norte no dia 09, conforme mostra a imagem do satélite GOES-12 (Figura 29b). No dia seguinte, o seu centro deslocou-se desde o litoral do Ceará até o sudeste do Amazonas, onde se dissipou.

Nos períodos de 13 a 14 e 24 a 26, os VCAN's permaneceram sobre o oceano, entre as longitudes 27°W e 20°W e na altura da costa leste do Nordeste do Brasil.

No período de 15 a 20, o VCAN iniciou sua trajetória no litoral do Rio Grande do Norte, deslocando-se pelo interior da Região Nordeste

e contribuindo para o aumento da atividade convectiva no sul do Maranhão e norte do Tocantins. Os demais episódios ocorreram nas Regiões Norte, Sudeste e Nordeste do Brasil, nos dias 21, 28 e 31, respectivamente.

5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL

Em dezembro, apesar da recuperação no hidrograma de algumas estações hidrológicas, predominaram desvios negativos de vazão na maioria das bacias brasileiras. A exceção foi notada no sul da bacia do Paraná e nas bacias do Atlântico Sudeste e Uruguai.

A Figura 30 apresenta a localização das estações utilizadas. A evolução temporal das vazões médias observadas e os correspondentes valores Médios de Longo Termo (MLT), nestas estações, são mostrados na Figura 31. A Tabela 3 apresenta os valores das vazões médias mensais observadas e seus desvios em relação à MLT.

O Rio Negro apresentou uma cota média de 19,70 m, sendo a máxima igual a 19,29 m e a mínima de 19,04 m (Figura 32), menores que as apresentadas no mês anterior.

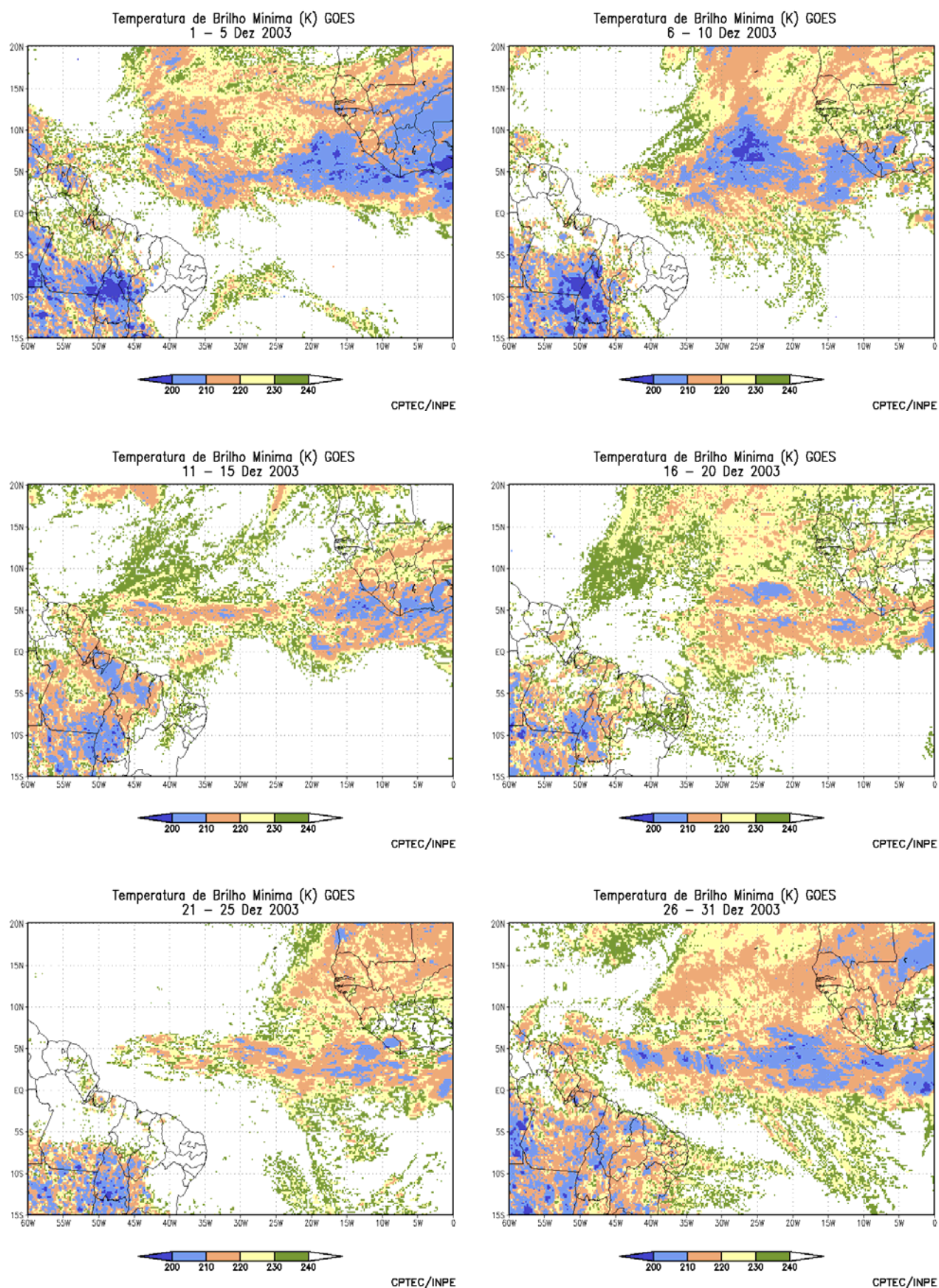


FIGURA 25 - Pêntadas de temperatura de brilho mínima (K) para o mês de DEZEMBRO/2003. (FONTE: Satélite GOES 12).

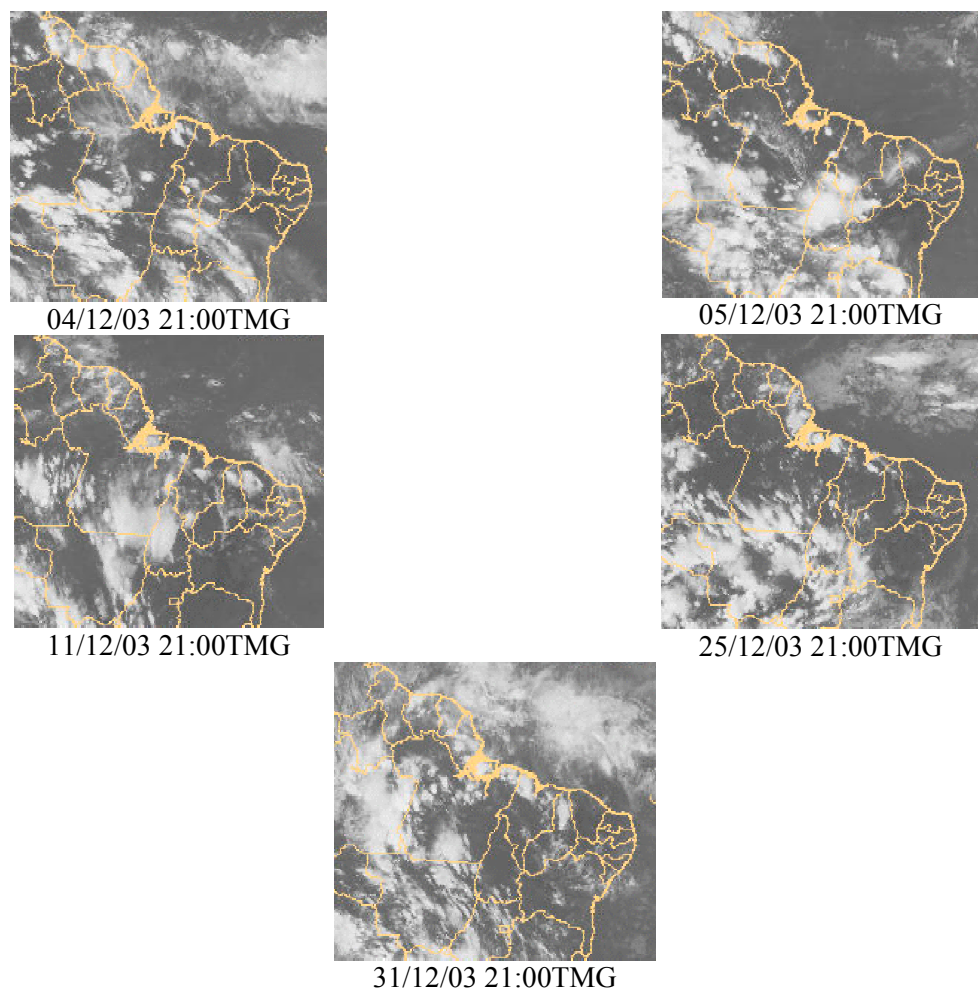


FIGURA 26 - Recortes das imagens do satélite GOES-8, no canal infravermelho, às 21:00TMG, mostrando os dias nos quais ocorreram linhas de cumulonimbus em DEZEMBRO/2003.

Na bacia do Amazonas, as estações apresentaram valores de vazão inferiores aos observados no mês anterior, permanecendo uma situação de estiagem. De modo geral, os desvios foram negativos quando comparados à MLT.

Nas bacias do rio Tocantins e do rio São Francisco, as vazões observadas foram superiores ao mês anterior, mostrando uma recuperação no hidrograma, porém, em comparação com a MLT, os valores observados ainda se mantiveram abaixo do esperado.

Na bacia do rio Paraná, as estações de Emborcação-MG e Itumbiara-MG, localizadas no extremo nordeste da bacia, e as estações G.B. Munhoz-PR e Salto Santiago-PR, localizadas no sul da bacia, apresentaram desvios positivos em relação à MLT. As estações de Salto Santiago-PR e de Capivara-SP apresentaram vazões menores que no mês anterior. Nas demais estações, houve aumento

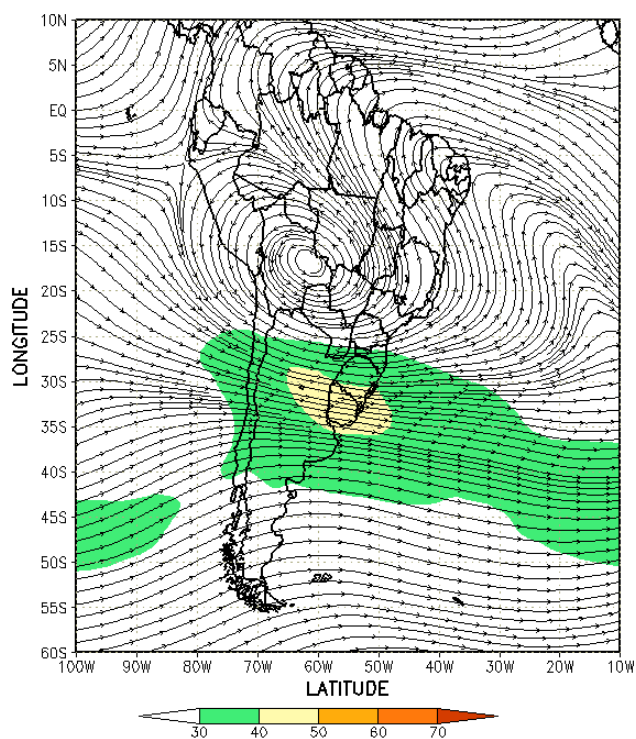
das vazões e conseqüentemente recuperação em relação ao mês anterior.

No extremo norte da bacia do Atlântico Sudeste, a estação de Registro-SP apresentou desvio negativo de vazão em relação à MLT. As estações de Blumenau-SC e Passo Real-RS apresentaram desvio positivo. Ressalta-se a predominância de desvios positivos de precipitação no Vale do Itajaí, em Santa Catarina (Tabela 4).

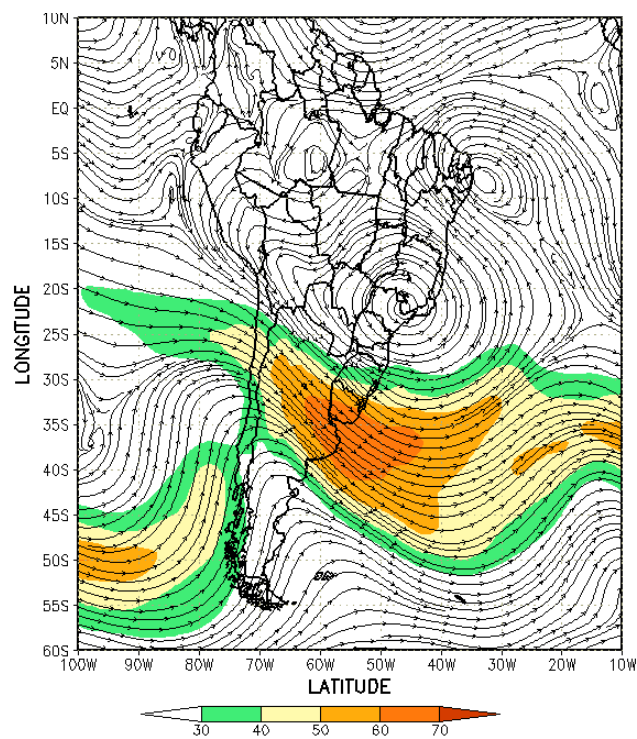
Na bacia do Uruguai, a estação Passo Fundo-RS apresentou vazão maior que no mês anterior e desvio positivo em relação à MLT.

6. QUEIMADAS NO BRASIL

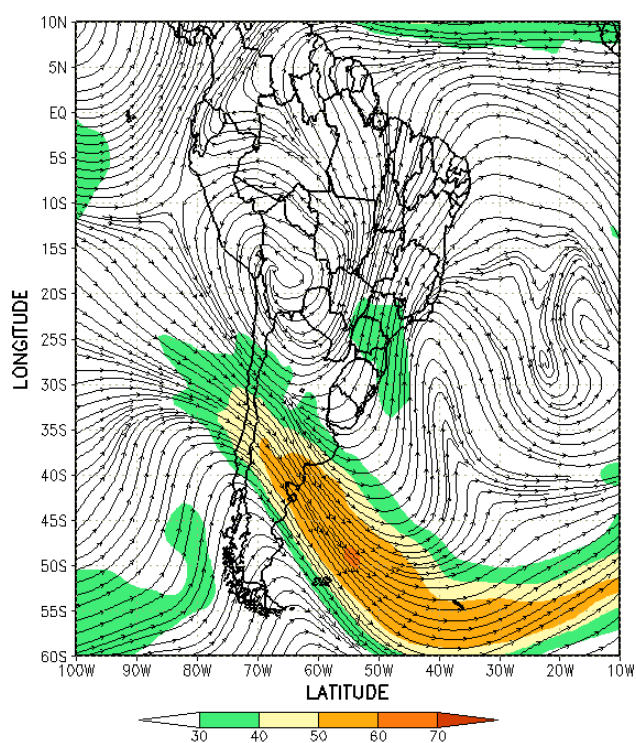
Cerca de 14.000 focos de queimadas foram detectados pelo satélite NOAA-12 neste mês de dezembro (Figura 33). Em comparação com o mesmo período do ano passado, houve



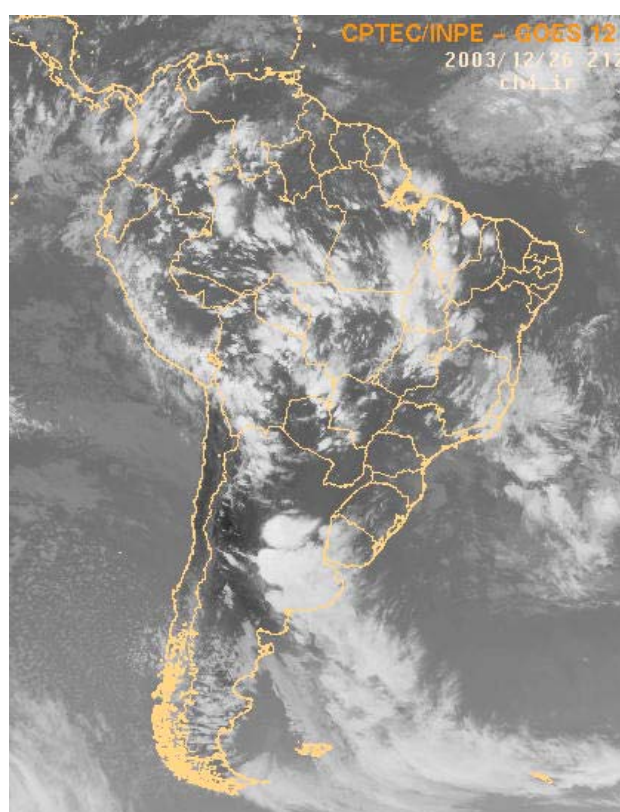
(a)



(b)



(c)



(d)

FIGURA 27 – Escoamento em altos níveis (200 hPa), indicando a posição e magnitude médias do jato subtropical em DEZEMBRO de 2003 (a) e os dias 15/12/2003 e 27/12/2003, quando foi notada a sua maior magnitude sobre a América do Sul (b e c). A imagem do satélite GOES-12, canal infravermelho, às 21:00 TMG, ilustra a banda de nebulosidade associada à passagem do jato em 15/12/2003 (d).

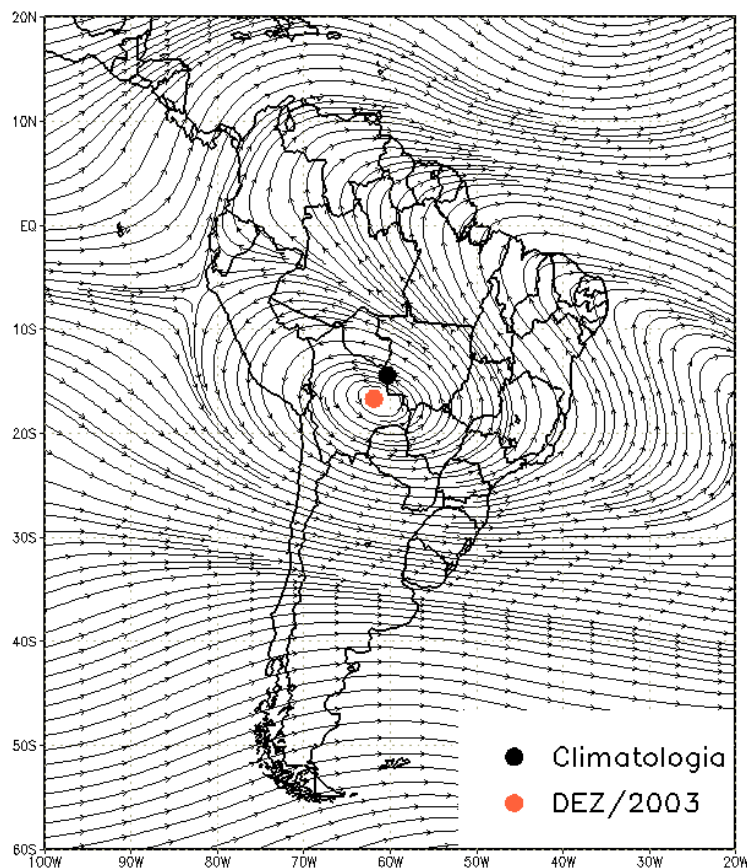


FIGURA 28 – Posição média climatológica da circulação da alta troposférica em DEZEMBRO de 2003.

aumento de 30%. Este aumento pode estar associado às precipitações abaixo da média e às temperaturas máximas acima da média histórica nas Regiões Nordeste, Sudeste e, principalmente, no Brasil Central. Em particular, o aumento das queimadas foi maior nos Estados do Amapá (200%), Pará (50%), Ceará (50%), Mato Grosso (46%), Maranhão (35%), Piauí, Paraíba e Pernambuco. Por outro lado, houve redução das queimadas no Mato Grosso do Sul, Roraima e Bahia. Algumas Unidades Federais de Conservação foram atingidas pelo fogo de origem antrópica. Ressalta-se que, a ocorrência contínua de precipitação na região do pantanal, no Mato Grosso do Sul, nos últimos meses, pôs fim aos três anos consecutivos de seca e, conseqüentemente, reduziu a incidência das queimadas.

7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA

A partir deste mês, serão discutidos aspectos relevantes da meteorologia e climatologia na Antártica, utilizando-se os dados obtidos na estação brasileira Comandante

Ferraz (62° 05'S, 58° 23'W), assim como em outras estações antárticas, as climatologias, reanálises e coberturas de gelo disponíveis no CPTEC ou encontrados na Internet, em páginas especializadas. Nesta seção, serão apresentadas características e anomalias nas regiões de atuação do Programa Antártico Brasileiro (PROANTAR), assim como suas relações com o tempo e clima no continente sul-americano, particularmente no Brasil. Esta iniciativa decorre do envolvimento do CPTEC com a meteorologia Antártica, há quase 20 anos apoiando o PROANTAR.

A área monitorada localiza-se entre as latitudes 55°S e 75°S e longitudes 20°W a 100°W, compreendendo a Terra do Fogo, no extremo sul da América do Sul; o Estreito de Drake; a Península Antártica; o mar de Weddell (leste da Península); e o mar de Bellingshausen (oeste da Península). Surpreendentemente, os efeitos das condições climáticas nestas latitudes mais altas sobre o tempo e clima do Brasil têm sido negligenciados, apesar de sua forte influência. Esta nova seção do boletim Climanálise tentará suprir essa lacuna.

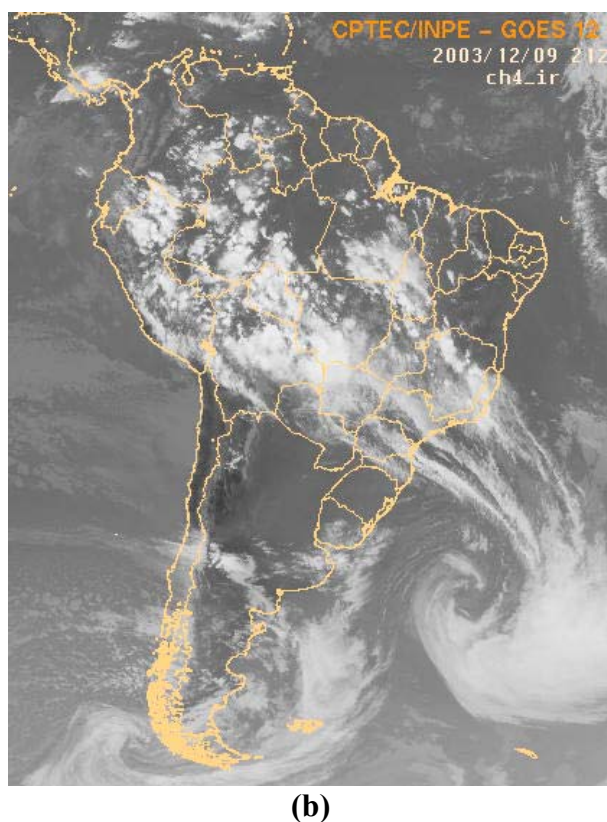
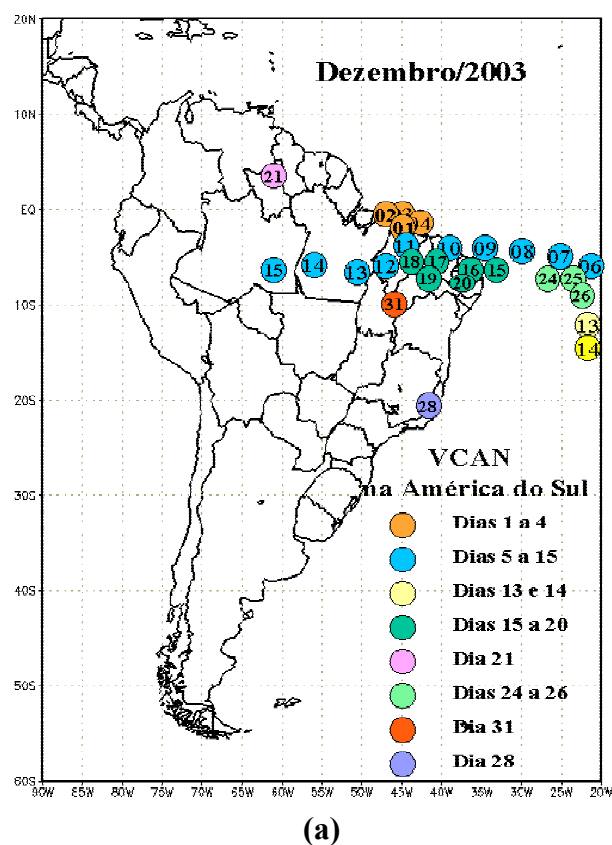


FIGURA 29 - Posição do centro dos Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN) com a indicação dos dias de atuação sobre a América do Sul em DEZEMBRO/2003. O centro do VCAN foi localizado subjetivamente através do campo de análise diária de linhas de corrente em 200 hPa, gerado pelo modelo do CPTEC/INPE no horário das 12:00TMG (a). A imagem do satélite GOES-12, ilustra a atuação do VCAN no dia 09/12/2003, às 21:00TMG (b).



FIGURA 30 - Localização dos postos fluviométricos citados na TABELA 3

LOCAL	VAZÃO (m ³ /s)	DESVIO (%)	LOCAL	VAZÃO (m ³ /s)	DESVIO (%)
1. Samuel-RO	166,0	-20,6	12. Marimbondo-SP	1812,0	-21,8
2. Manacapuru-AM	69333,9	-3,8	13. Água Vermelha-SP	1992,0	-24,5
3. Balbina-AM	158,0	-36,3	14. Ilha Solteira-SP	5107,0	-17,0
4. Coaracy Nunes-AP	182,0	-33,1	15. Xavantes-SP	281,0	-13,5
5. Tucuruí-PA	5373,0	-38,5	16. Capivara-SP	964,0	-12,1
6. Sobradinho-BA	1857,0	-47,8	17. Registro-SP	299,1	-33,9
7. Três Marias-MG	710,0	-38,3	18. G.B. Munhoz-PR	1035,0	74,5
8. Emborcação-MG	354,0	-45,2	19. Salto Santiago-PR	1776,0	105,3
9. Itumbiara-MG	1225,0	-35,5	20. Blumenau-SC	208,0	36,8
10. São Simão-MG	2329,0	-19,8	21. Passo Fundo-RS	138,0	220,9
11. Furnas-MG	915,0	-28,8	22. Passo Real-RS	488,0	216,9

TABELA 3 - Vazões em m³/s e desvios em relação à MLT, expressos em porcentagem em DEZEMBRO/2003. (FONTE: ELETROBRÁS, ONS, FURB, CODOMAR, ELETRONORTE e ANEEL).

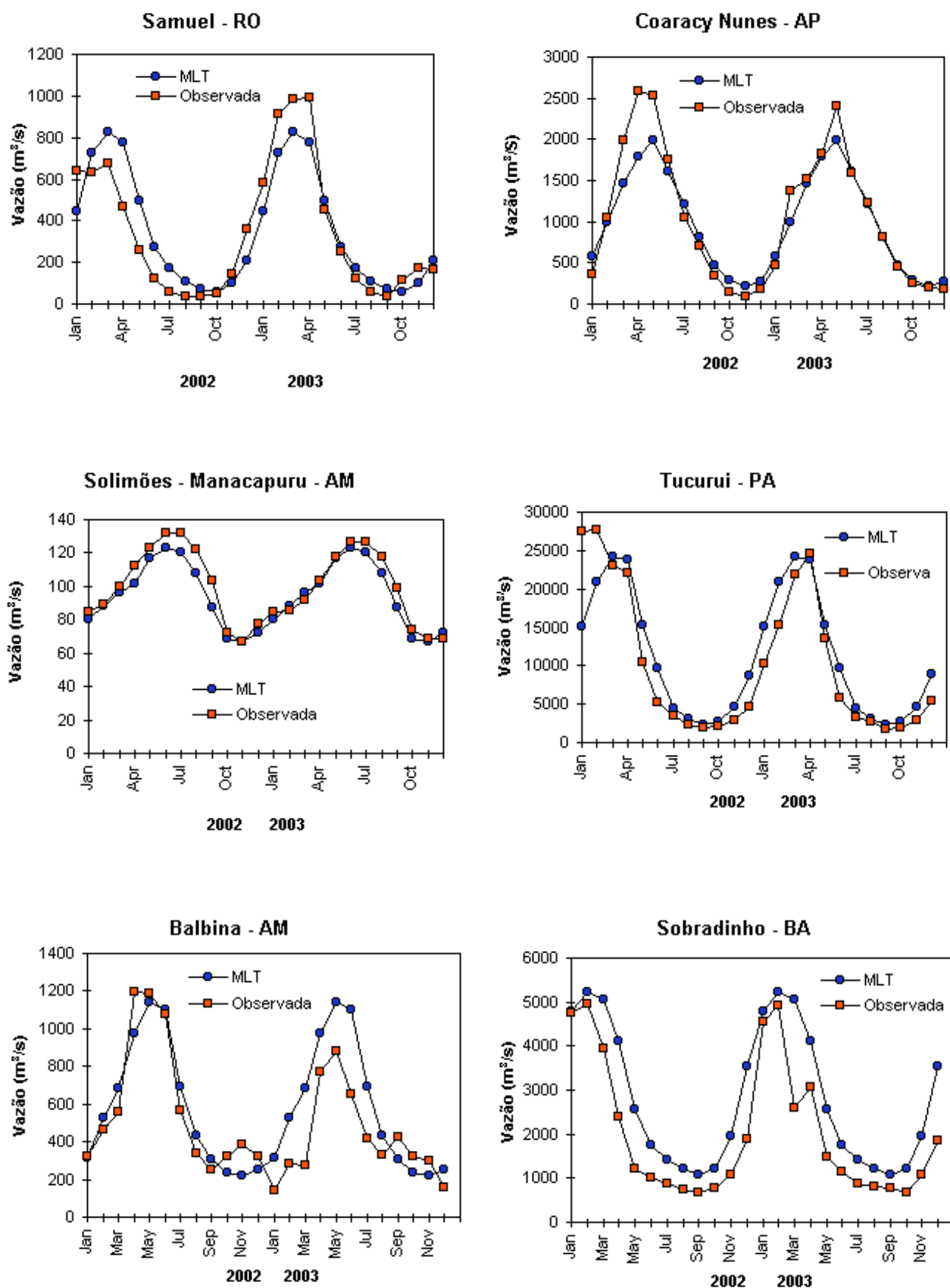


FIGURA 31 – Variação das vazões naturais médias mensais em relação à MLT para 2002 e 2003. (FONTE: ELETROBRÁS, ONS, ANEEL, ELETRONORTE e FURB).

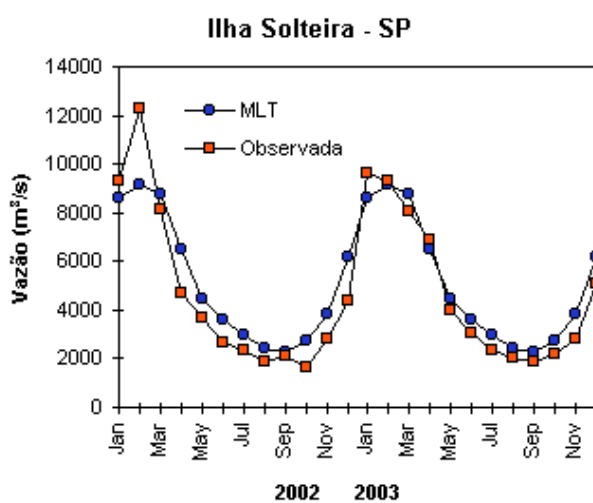
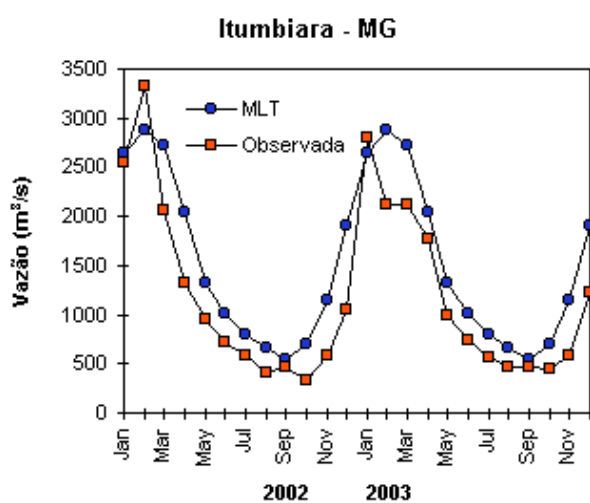
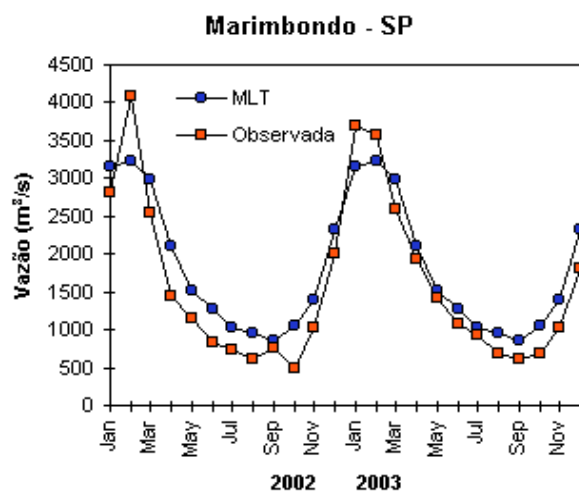
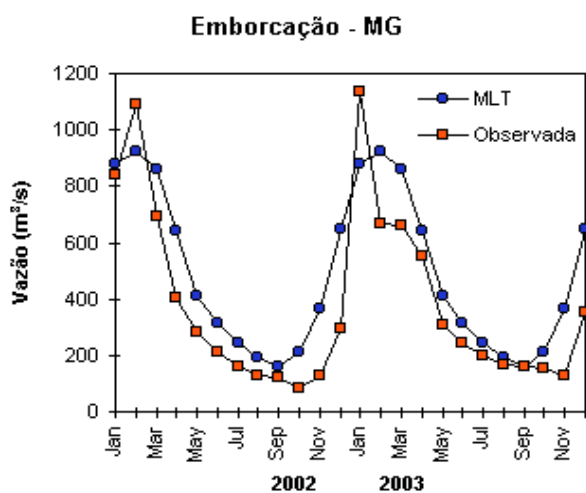
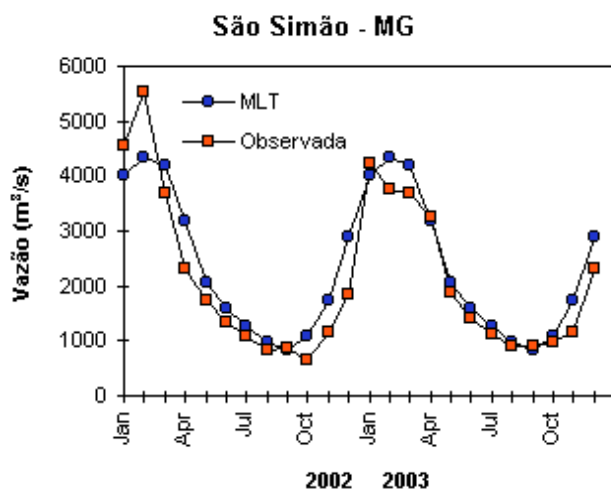
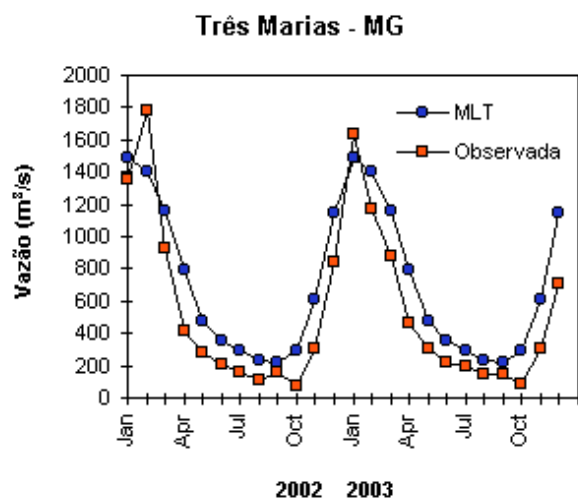


FIGURA 31 – Continuação (A).

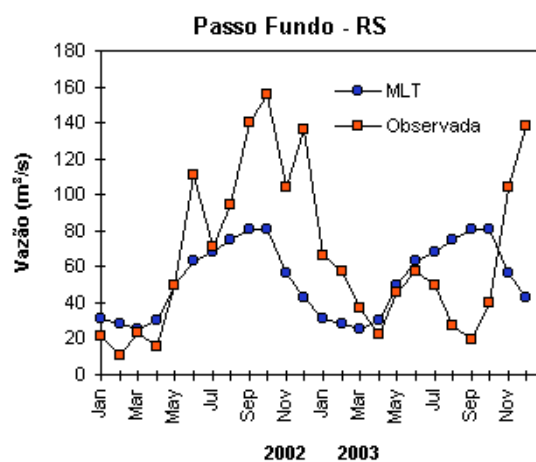
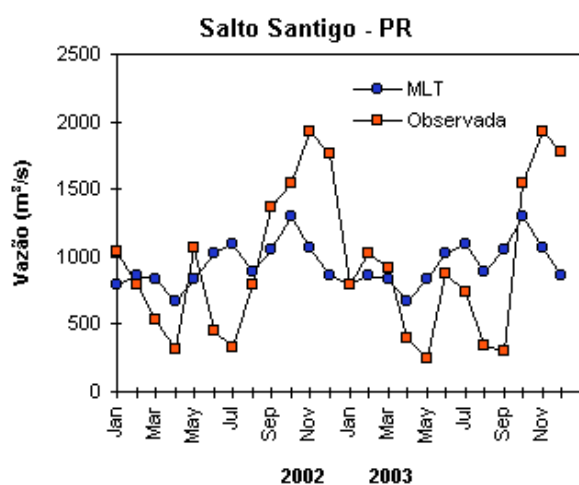
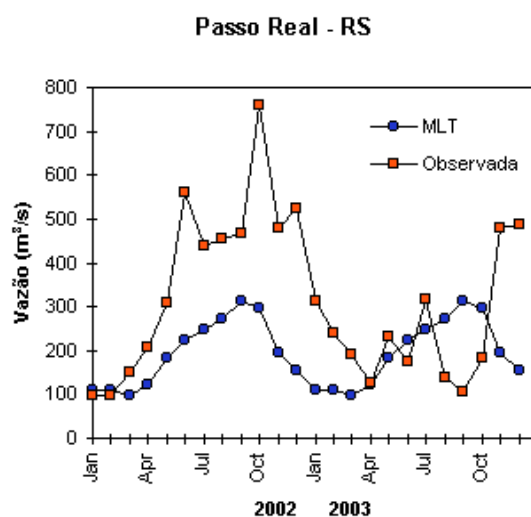
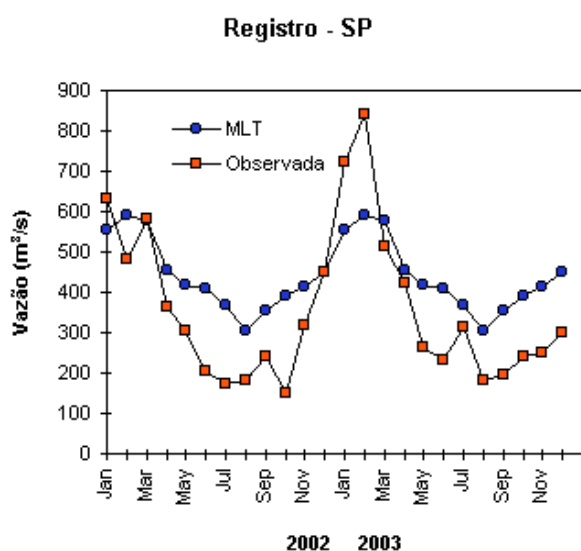
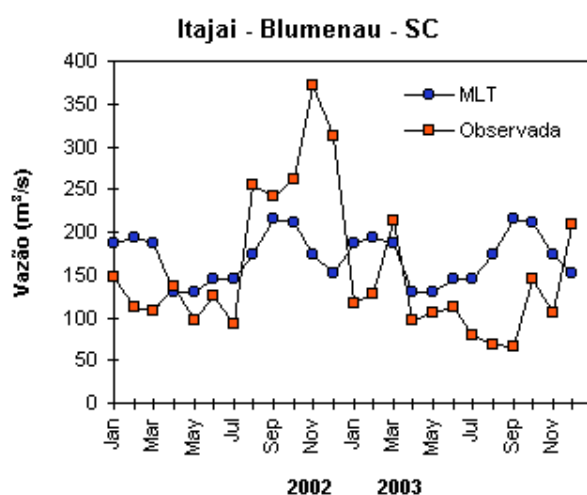
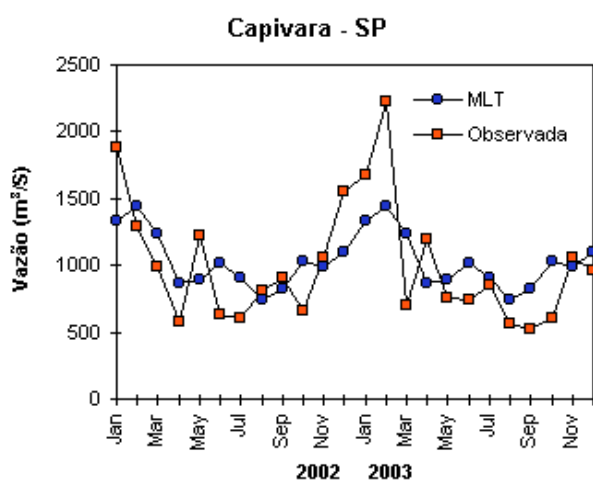


FIGURA 31 – Continuação (B).

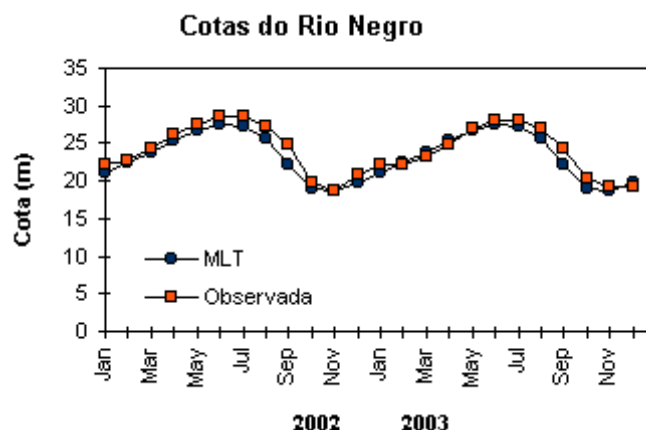


FIGURA 32 – Cotas médias do Rio Negro, expressas em metros acima do nível médio do mar, para 2002 e 2003 (quadrado) e a MLT para a média de 1903 a 1986 (círculo). (FONTE: Adm. do Porto de Manaus – CODOMAR).

VALE DO ITAJAÍ	PRECIPITAÇÃO (mm)	DESVIOS (%)
Blumenau - SC	201,8	20,5
Apiúna - SC	188,8	62,0
Ibirama - SC	222,4	95,2
Rio do Sul - SC	231,9	95,9
Ituporanga - SC	328,5	189,3
Taió - SC	243,8	100,2
Timbó - SC	193,5	28,0

TABELA 4 - Precipitação no Vale do Itajaí em Santa Catarina em DEZEMBRO/2003 (FONTE: FURB/ANNEL)

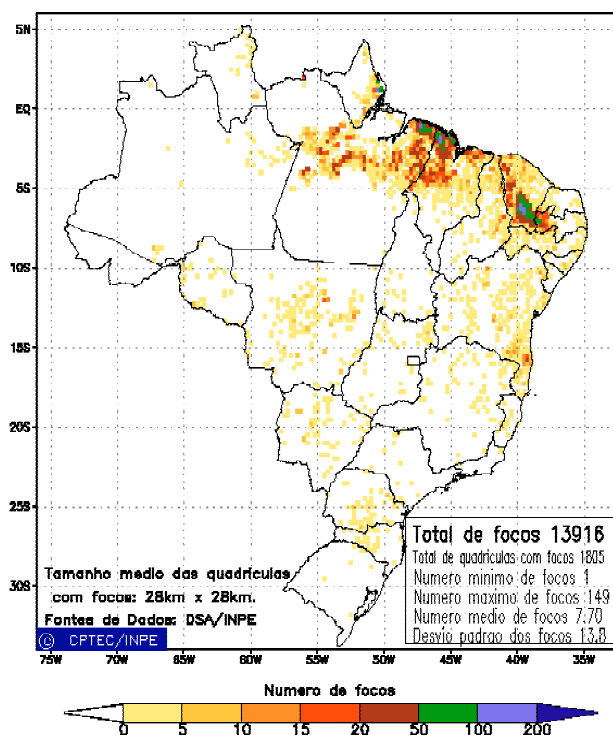


FIGURA 33 - Distribuição espacial de densidade de queimadas em unidades de grade no Brasil em DEZEMBRO/2003. Focos de calor detectados através do satélite NOAA 12, às 21:00 TMG. (FONTE: DSA - Queimadas /INPE).

O mês de dezembro de 2003 foi o mais frio dos últimos 20 anos, de acordo com dados da estação brasileira Comandante Ferraz, com o registro de temperatura 3°C abaixo da média histórica. Anomalias negativas de temperatura ocorreram em quase toda Península Antártica, na Terra do Fogo e na Patagônia (Figura 34a). A PNM esteve 10 hPa acima da média na Península (Figura 34b). No Estreito de Drake, os ventos à superfície apresentaram notável anomalia, prevalecendo a direção leste, contrária ao fluxo normal que varia de oeste a norte; sua velocidade média foi de 3 m/s abaixo da climatologia. Cabe mencionar que, nesta região, as significativas anomalias negativas de temperatura já começaram a ser notadas em novembro, revertendo a tendência oposta de meses anteriores, indicando, assim, perturbações de larga escala, espacial e temporal.

A corrente de jato em 300 hPa manteve-se na latitude de 42°S, ao norte de sua posição normal (47°S). Seu núcleo concentrou-se na longitude 100°W, no setor sudoeste do Atlântico, quando o normal seria no sudeste do

Pacífico. Esta situação foi favorável à ocorrência de menores temperaturas no sul do País. No Rio Grande do Sul, a temperatura esteve até 2°C abaixo da normal. A precipitação no sul do País foi de até 200 mm acima da média.

Foram cinco episódios de massas de ar frio que se deslocaram do norte da Península Antártica para a América do Sul, conforme perfis de vento até 200 hPa, obtidos das radiossondagens de Port Stanley, nas ilhas Malvinas/Falkland. A cobertura de gelo nos mares de Weddell e Bellingshausen esteve próxima à média.

Os principais dados da Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF) são mostrados na Tabela 5. Os registros registrados para dezembro de 2003 foram: menor temperatura média, menor mínima absoluta, menor pressão média à superfície e menor pressão mínima à superfície.

Ressalta-se que o frio excessivo prejudicou trabalhos de campo das equipes e de pesquisadores na 1ª fase Operantar XXII.

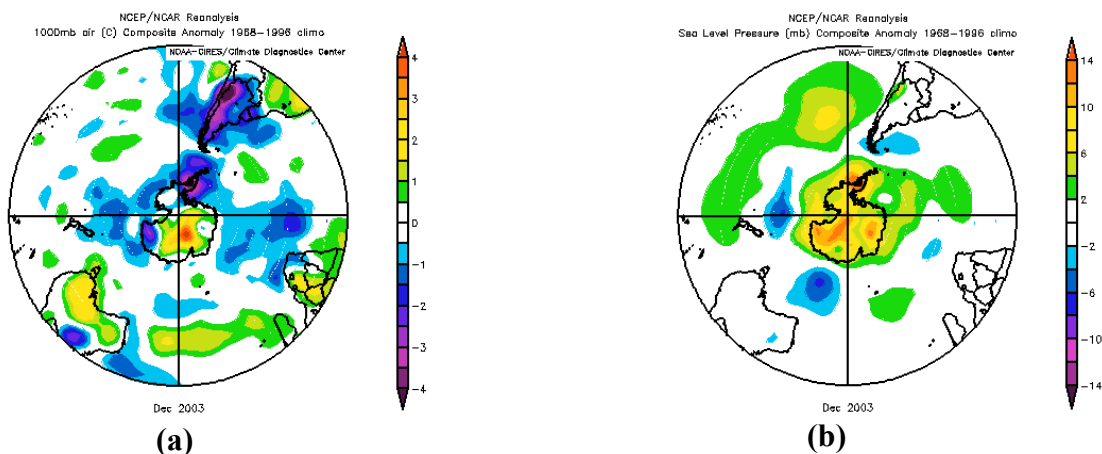


FIGURA 34 - Anomalias de temperatura do ar (°C) (a) e Pressão ao Nível do Mar (PNM), em hPa, (b) em DEZEMBRO/2003. Notar as anomalias negativas de temperatura em toda Península Antártica e no sul da América do Sul. Anomalias positivas de pressão ocorreram em toda a Antártica, com máximos de até 14 hPa. (FONTE: NOAA/CDC).

VARIÁVEL	VALOR EXTREMO	DIA/HORA	VARIÁVEL	VALOR	ANOMALIA
PNM Máxima	1009,5 hPa	30 / 02 h	PNM Média	996,2 hPa	8,3 hPa
PNM Mínima	980,9 hPa	18 / 06 h	Temperatura Média	-0,9 °C	-2,1°C
Temperatura Máxima	6,6 °C	25 / 21 h	Vento Médio e Direção	4,2 m/s; E e SE	
Temperatura Mínima	-7,4 °C	06 / 08 h	Número de frentes : 5		
Vento Máximo	25,2 m/s	07 / 03h			
OBS.: Dados disponibilizados em http://www.cptec.inpe.br/antartica					

TABELA 5 - Dados meteorológicos da Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF), latitude 62°05'07"S, longitude 58°23'33"W, altitude 20 m, referentes ao mês de DEZEMBRO/2003.

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, N° 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 pênstada 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.

5 – Os mapas de precipitação contêm informações de instituições no Brasil ligadas direta ou indiretamente à área de meteorologia: FUNCEME, ITEP/LAMEPE-PE, EMPARN-RN, SRH/GERIN-BA, SEPLANTEC/SRH -SE, SEMARHN/DHM -AL, SEMARH/LMRSP-PB, DHME-PI, CEMIG/SIMGE-MG, SEAG-ES, CLIMERH-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).

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.

8 - Os valores de vazões medidos são fornecidos pela **ELETRÓBRÁS**, **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 do campo de vento e temperatura em 1000 hPa, CPTEC/INPE, no horário sinótico das 12:00 TMG. Para validação da posição dos sistemas são analisados também o campo de PNM e os campos derivados: convergência de umidade e umidade relativa em 925 hPa, assim como as imagens de satélite.

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
CLIMERH/SC	-Centro Integrado de Meteorologia e Recursos Hídricos de Santa Catarina
CMCD/INPE	-Centro de Missão de Coleta de Dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
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 Piau
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 Agrônômico de Campinas
IBAMA	-Instituto Brasileiro do Meio Ambiente
ITEP/LAMEPE/PE	-Instituto Tecnológico de Pernambuco / Laboratório de Meteorologia
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
SRH/ GERIN/BA	-Superintendência de Recursos Hídricos/Gerência de Informações/Bahia
SEAG/ES	-Secretaria de Agricultura do Estado do Espírito Santo
SEMARH/LMRS/PB	-Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais/Laboratório de Meteorologia, Recursos Hídricos e Sensoriamento Remoto da Paraíba

SEMARHN/DHM/AL - Secretaria Executiva de Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Naturais de Alagoas
Diretoria de Hidrometeorologia.

SEPLANTEC/SRH/SE -Secretaria de Planejamento, Ciência e Tecnologia/ Superintendência de Recursos
Hídricos de Sergipe.

SIMEPAR/PR -Sistema Meteorológico do Paraná

SIGLAS TÉCNICAS

AB	-Alta da Bolívia
Cb	-Cumulonimbus
ENOS	-El Niño-Oscilação Sul
GOES	-Satélite Meteorológico Geoestacionário da NOAA
GTS	-Global Telecommunications System (Sistema Global de Telecomunicações da Organização Meteorológica Mundial)
HL	-Hora Local
IBM	-Imagem de Brilho Médio
IOS	-Índice de Oscilação Sul
LI	-Linha de Instabilidade
METEOSAT	-Satélite Meteorológico Geoestacionário da Agência Espacial Européia
MLT	-Média de Longo Tempo
NOAA9	-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

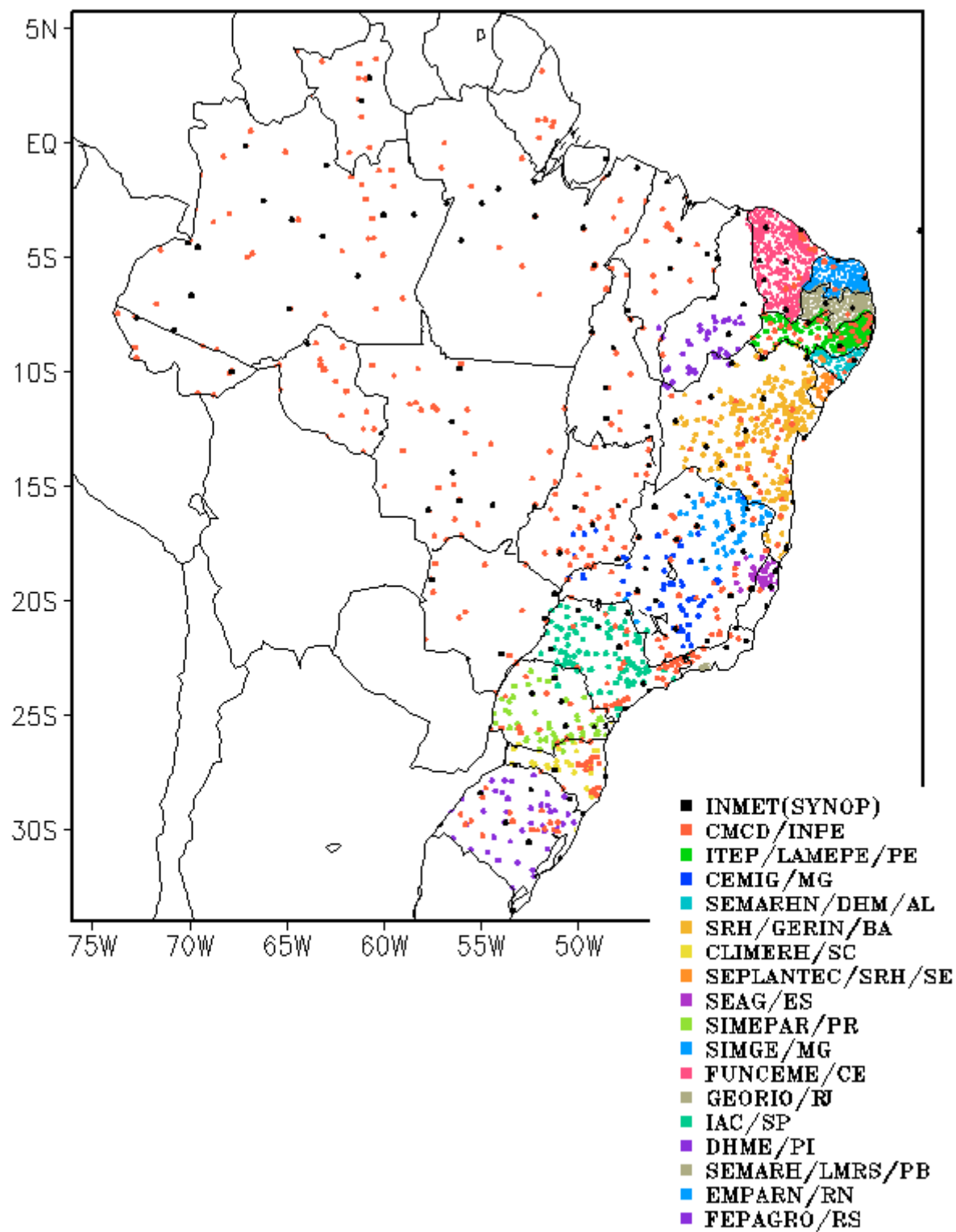


FIGURA A – Distribuição espacial das 2.606 estações pluviométricas e meteorológicas no Brasil.