

CLIMANÁLISE

BOLETIM DE MONITORAMENTO E ANÁLISE CLIMÁTICA

Climanálise	Cachoeira Paulista - SP	Volume 19	Número 04	Abril/2004
-------------	-------------------------	-----------	-----------	------------

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 19 - Nº 04

ABRIL/2004

Editora:

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

Editora Executiva:

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

Apoio Administrativo:

Maria Assunção Faus da Silva Dias - CPTEC/INPE
Paulo Antonio de Oliveira - CPTEC/INPE

Colaboradores:

Alberto Waingort Setzer - CPTEC/INPE
Ana Cláudia de Araújo Prestes - CPTEC/INPE
Anna Bárbara C. de Melo - CPTEC/INPE
Daniel Andrés Rodriguez - CPTEC/INPE
Francisco Eliseu Aquino - UFRG

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

Instituições Colaboradoras:

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

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

Editoração Técnica:

Raul Vianna Bastos Júnior - CPTEC/INPE

Elaboração da Capa¹:

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

Impressão:

Sala de Editoração da Climanálise - CPTEC/INPE

Impressão da Capa e Acabamento:

Grafmídia

Endereço para Correspondência:

CLIMANÁLISE
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE
Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos - CPTEC
Rodovia Presidente Dutra, km 40 - Caixa Postal 01
12630-000 - Cachoeira Paulista - SP - BRASIL
Fone: (12)3186-8400; e-mail: climanalise@cptec.inpe.br

¹ Anomalia de TSM e escoamento médio em 850 hPa (lado esquerdo). Anomalia de PNM e imagem de satélite (lado direito). Os campos ilustram a situação observada em janeiro de 1998.

CLIMANÁLISE

BOLETIM DE MONITORAMENTO E ANÁLISE CLIMÁTICA

VOLUME 19 - Nº 04

ABRIL/2004

Índice

SUMMARY	i
SUMÁRIO	i
1. ASPECTOS DE GRANDE ESCALA NA ATMOSFERA GLOBAL E NOS OCEANOS TROPICAIS	3
2. ASPECTOS CLIMÁTICOS E SINÓTICOS NO BRASIL	11
2.1 – Análise da Precipitação no Brasil	11
2.1.1 – Região Norte	11
2.1.2 – Região Centro-Oeste	11
2.1.3 – Região Nordeste	11
2.1.4 – Região Sudeste	11
2.1.5 – Região Sul	11
2.2 – Análise da Temperatura no Brasil	11
3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL	13
3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese	13
3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas	18
3.3 – Atividade Convectiva sobre a América do Sul	18
3.3.1 – Zona de Convergência Intertropical (ZCIT)	18
3.3.2 – Linha de Cumulonimbus na Costa Norte/Nordeste da América do Sul	18
3.3.3 – Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL)	18
4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS	20
4.1 – Jato sobre a América do Sul	20
4.2 – Circulação da Alta da Bolívia	20
4.3 – Vórtices Ciclônicos e Cavados em Altos Níveis (VCAN)	22
5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL	22
6. QUEIMADAS NO BRASIL	22
7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA	22
NOTAS	33
SIGLAS	35
SIGLAS TÉCNICAS	36
APÊNDICE	37

SUMMARY

The principal aspect observed in April 2004 was the above normal rainfall in parts of South Brazil and in southern portions of Mato Grosso do Sul, occurring after a prolonged deficit of rainfall for three consecutive months. The frontal systems during this month moved northward up to Southeast Brazil and one of them reached the equatorial region of Brazil. The occurrence of upper troughs and cyclonic vortices contributed for above normal precipitation in many parts of Southeast Brazil. The shortage of rainfall in the eastern sector of Northeast Brazil during the beginning of the rainy season was noteworthy.

Four cold air mass invasions during the month were responsible for periodically declining the temperatures in several regions of Brazil. However, the maximum and minimum daily temperatures remained above the historical means in almost the whole country.

In general there was reduction in river flow compared to the previous month (March), with negative anomalies in relation to the MLT in the southern parts of the Paraná River Basin, in the Southeast Atlantic Basin and in the Uruguay River Basin.

This bulletin can be accessed by internet at:
<http://www.cptec.inpe.br/products/climanalise>

SUMÁRIO

O principal aspecto observado no mês de abril foi a ocorrência de chuvas acima da média em parte da Região Sul e no sul do Mato Grosso do Sul, após três meses consecutivos com predominância de anomalias negativas de precipitação. Os sistemas frontais deslocaram-se até a Região Sudeste e um deles atingiu latitudes mais ao norte. Ainda neste mês, a atuação de cavados e vórtices ciclônicos em altos níveis contribuiu para que as chuvas também ficassem acima da média climatológica em quase toda a Região Sudeste. Destacou-se o déficit de precipitação no setor leste da Região Nordeste, quando se inicia o período mais chuvoso.

A atuação de quatro massas de ar frio causou declínio de temperatura em várias regiões do Brasil. Entretanto, as temperaturas máximas e mínimas ficaram acima da média histórica em quase todo o País.

De modo geral, houve diminuição dos valores de vazão em relação ao mês de março, com desvios negativos em relação à MLT na parte sul da bacia do Paraná, na bacia do Atlântico Sudeste e na bacia do Uruguai.

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

Em abril, a Temperatura da Superfície do Mar (TSM) apresentou um comportamento próximo à normalidade na faixa tropical do globo. O Oceano Atlântico apresentou comportamento distinto nos dois hemisférios. No Atlântico Tropical Norte, a TSM esteve ligeiramente acima da média, entre 0,5°C e 1°C. No Atlântico Tropical Sul, junto à costa da África, o comportamento foi oposto, com águas superficiais cujos valores estiveram até 3°C abaixo da média histórica. O Oceano Índico Tropical apresentou anomalias positivas de até 1°C (Figura 1). No Oceano Pacífico, somente as regiões dos Niños 4 e 3.4 apresentaram anomalias positivas, iguais a 0,3°C e 0,2°C, respectivamente. A região Niño 3 manteve-se neutra e a região Niño 1+2 apresentou uma situação de TSM abaixo da média (Tabela 1 e Figura 2). As áreas ao sul de 30°S nos oceanos Pacífico, Atlântico e Índico apresentaram

extensas áreas com anomalias positivas de TSM de até 2°C.

Na faixa tropical, destacou-se a atividade convectiva anômala em áreas isoladas na região Niño 4, no Atlântico Norte e no Índico, onde se verificou o aumento da temperatura da superfície do mar. No setor central do Pacífico Subtropical Sul, também houve convecção anômala associada à grande área de águas quentes nesta região. Uma extensa área no norte da Austrália e oeste da Indonésia apresentou anomalias positivas de ROL, indicativa da falta de chuvas (Figura 4).

O campo de anomalia de Pressão ao Nível Médio do Mar (PNM) destacou a intensificação das altas subtropicais dos oceanos Pacífico e Atlântico Sul (Figura 5). Ressalta-se que o posicionamento do centro da Alta do Atlântico Sul, mais próximo da costa da África, foi desfavorável à ocorrência de chuvas sobre o Nordeste do Brasil (ver seção 3.1). Nas áreas extratropicais, destacaram-se dois grandes centros anômalos de baixa pressão: um no Pacífico Norte e outro no Atlântico Sul.

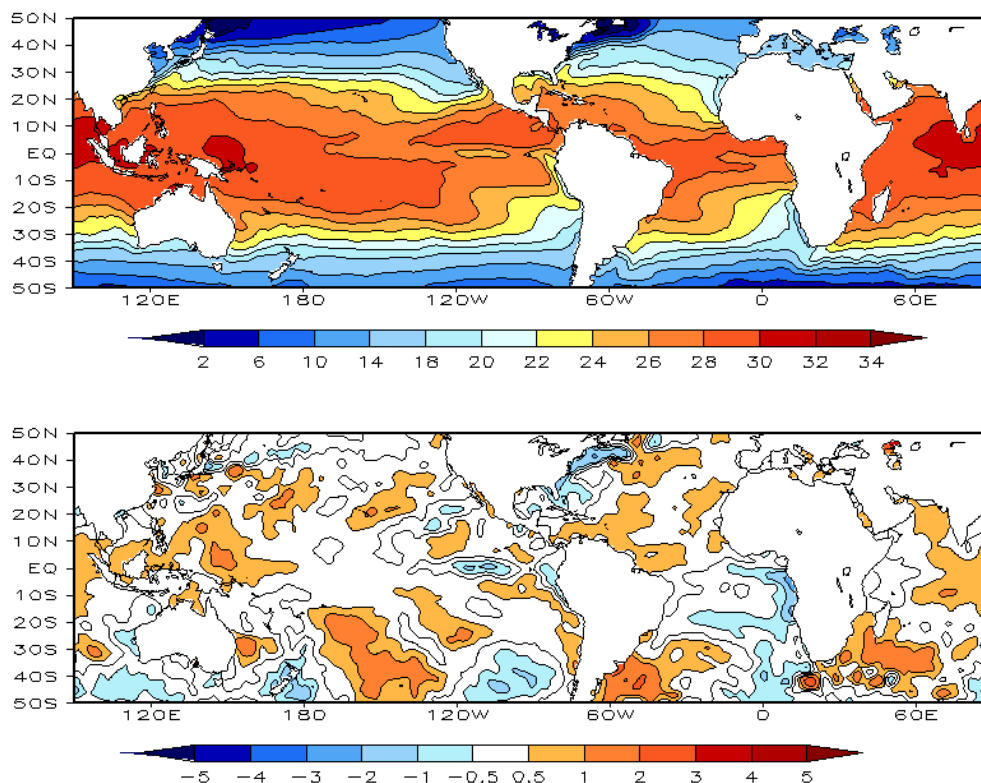


FIGURA 1 – Temperatura da Superfície do Mar (TSM), em ABRIL/2004: a) média, com intervalo das isotermas de 4°C para valores de TSM menores que 18°C. Para TSM maior que 18°C, o intervalo das isotermas é de 2°C. b) anomalias, com intervalo entre as isotermas de 0,5°C para anomalias até 1°C. Para anomalias 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							
2004	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	
ABR	-0,9	1,2	-1,3	-0,7	-0,1	25,4	0,0	27,4	0,2	27,8	0,3	28,7
MAR	-0,8	-0,6	-0,2	-0,2	-0,5	25,9	0,1	27,2	-0,1	27,1	0,3	28,4
FEV	1,5	-0,2	1,1	0,7	-0,2	25,8	0,1	26,5	0,2	26,9	0,6	28,6
JAN	-1,3	1,4	-1,7	-0,6	0,1	24,6	0,3	25,9	0,2	26,7	0,7	28,8
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

DATA	ÍNDICE DO VENTO ZONAL				
2004	PACÍFICO 850 hPa			PACÍFICO 200 hPa	
	5N - 5S	5N - 5S	5N - 5S	5N - 5S	
2003	135E - 180	175W - 140W	135E - 120W	165W - 110W	
ABR	-0,2	0,8	0,0	0,4	
MAR	0,2	1,1	0,2	1,5	
FEV	0,8	1,2	-0,3	0,5	
JAN	0,4	0,0	-0,6	-0,2	
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	

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).

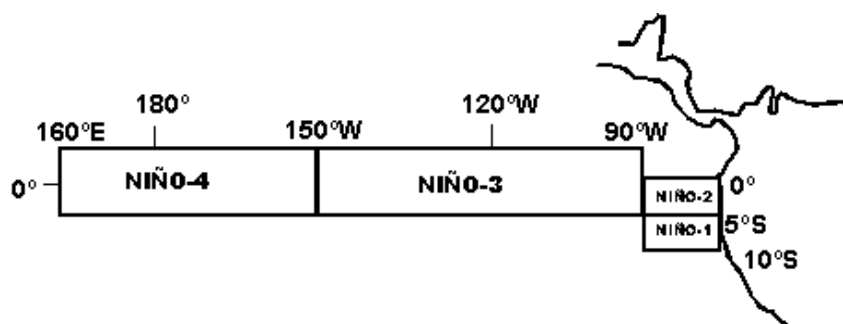
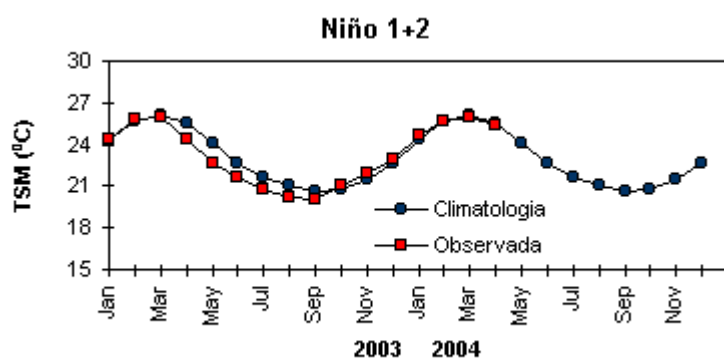
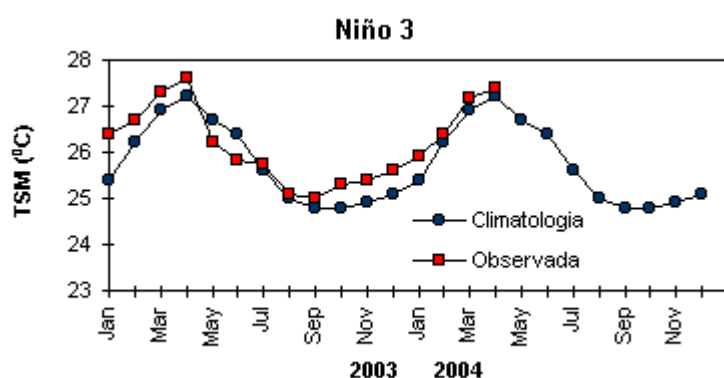
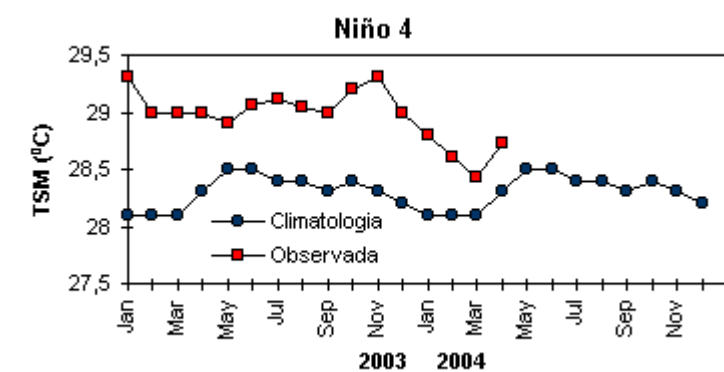


FIGURA 2 - Temperaturas médias da superfície do mar (quadrado) e média climatológica (círculo) no Oceano Pacífico para as regiões indicadas, expressas em °C. (FONTE: CPC/NWS).

O escoamento em 850 hPa esteve, de maneira geral, mais fraco entre as longitudes de 120°E e 160°E e entre 90°W e 60°W. Os alísios estiveram mais intensos entre 60°E e 120°E e entre 160°E e 140°W (Figuras 6 e 7).

Em 200 hPa, destacou-se o escoamento anticiclônico anômalo sobre o Pacífico Sudeste e

sobre o sudoeste do Atlântico (Figuras 9 e 10), diferente da situação observada no mês anterior.

No Hemisfério Sul, o campo de geopotencial em 500 hPa mostrou anomalias dispostas em um número de onda 3, em latitudes mais altas, ao sul de 50°S (Figura 12). O centro anômalo mais intenso posicionou-se sobre o Oceano Atlântico.

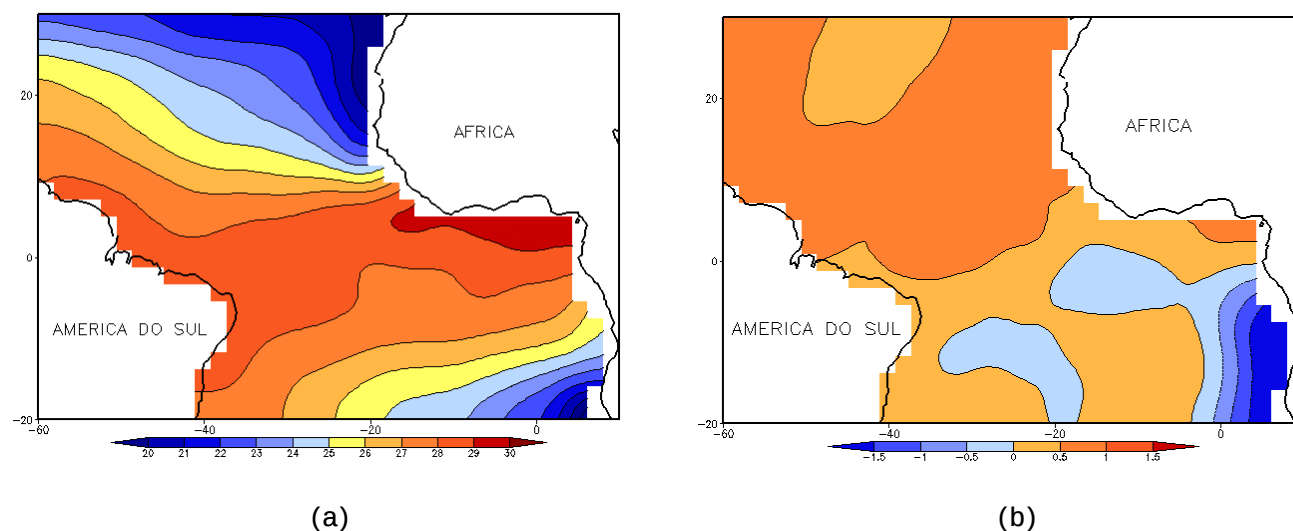


FIGURA 3 - Temperatura da Superfície do Mar (TSM) na região do Oceano Atlântico Tropical, em ABRIL/2004, analisada numa grade de 2°: a) média, com intervalo entre as isotermas de 1°C; b) anomalia, com intervalo entre as isotermas de 0,5°C. As anomalias são desvios das médias mensais em relação à climatologia da ORSTOM-BREST. (FONTE: J.Servain - ORSTOM/BREST).

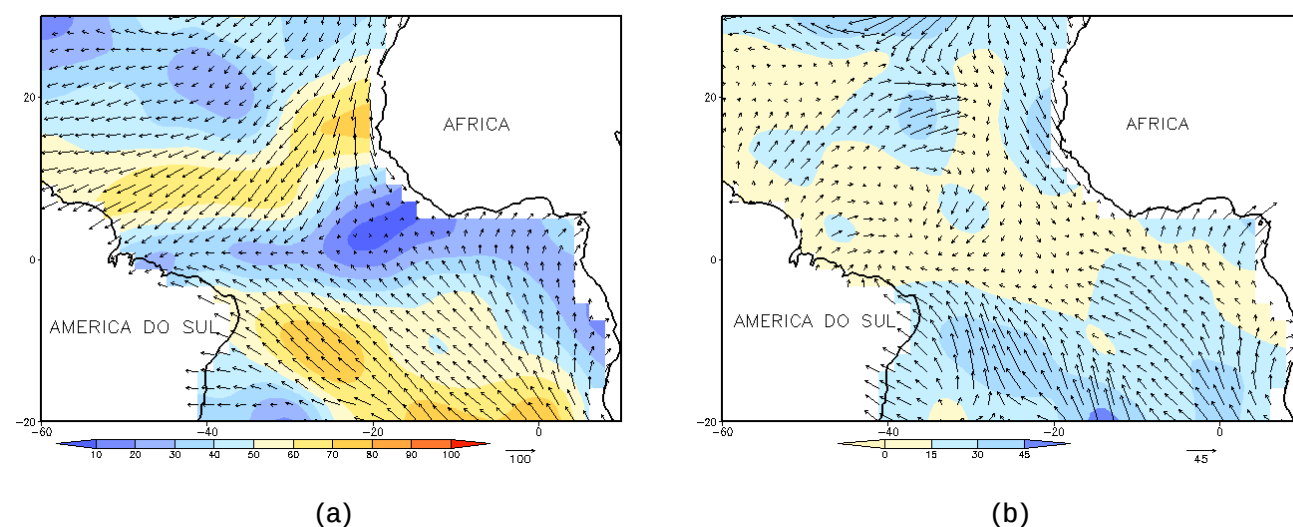


FIGURA 4 - Vetor pseudo-tensão de cisalhamento superficial, relacionado ao vento em superfície para ABRIL/2004: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 m²/s². As anomalias são desvios das médias mensais para o período base 1964/1985. (FONTE: J.Servain - ORSTOM/BREST).

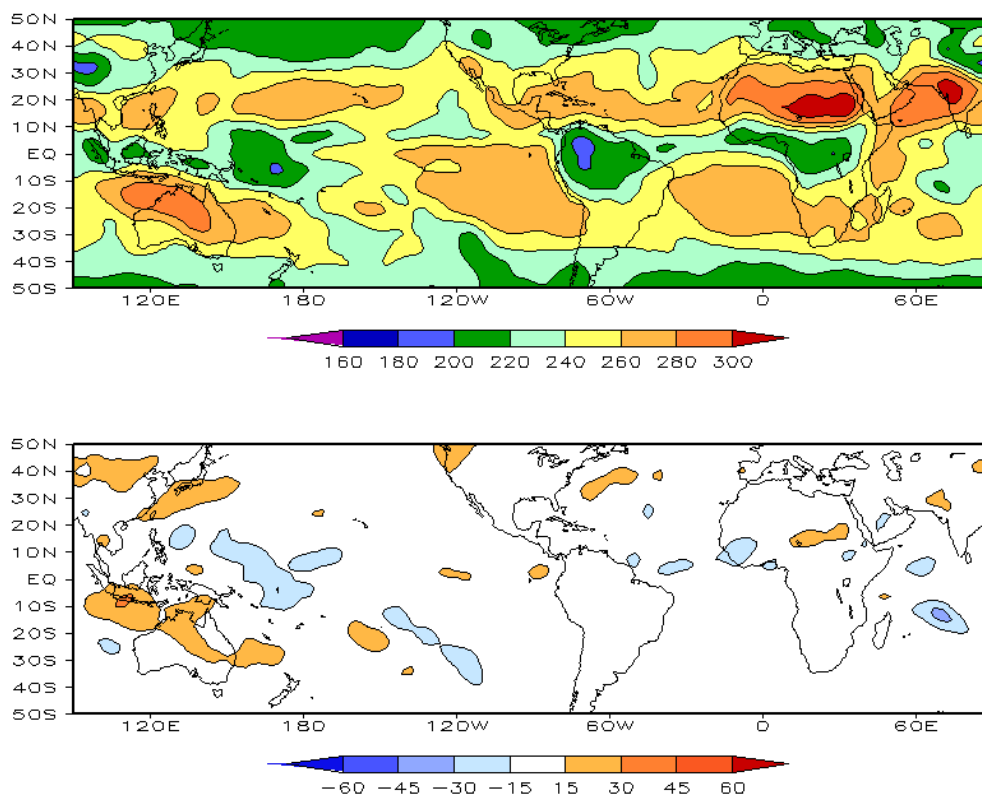


FIGURA 5 – Radiação de Onda Longa (ROL) emitida para o espaço, em ABRIL/2004 (medidas do NESDIS/ESL através do canal IV do AVHRR a bordo do satélite NOAA-12): a) média, com intervalo entre as isolinhas de 20 W/m²; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 15 W/m². As anomalias são calculadas como desvios das médias para o período base 1979/1995 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

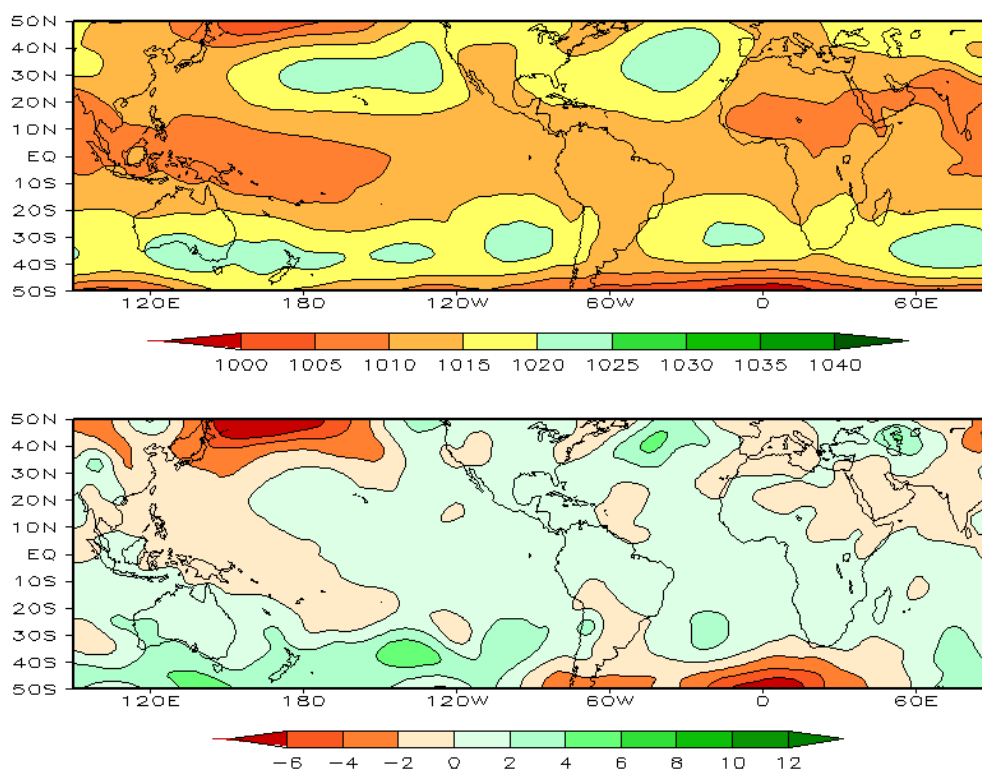


FIGURA 6 – Pressão ao Nível do Mar (PNM), em ABRIL/2004, analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média, com intervalo entre isolinhas de 5 hPa; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 2 hPa. As anomalias são calculadas como desvios das médias para o período de 1979/1995 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

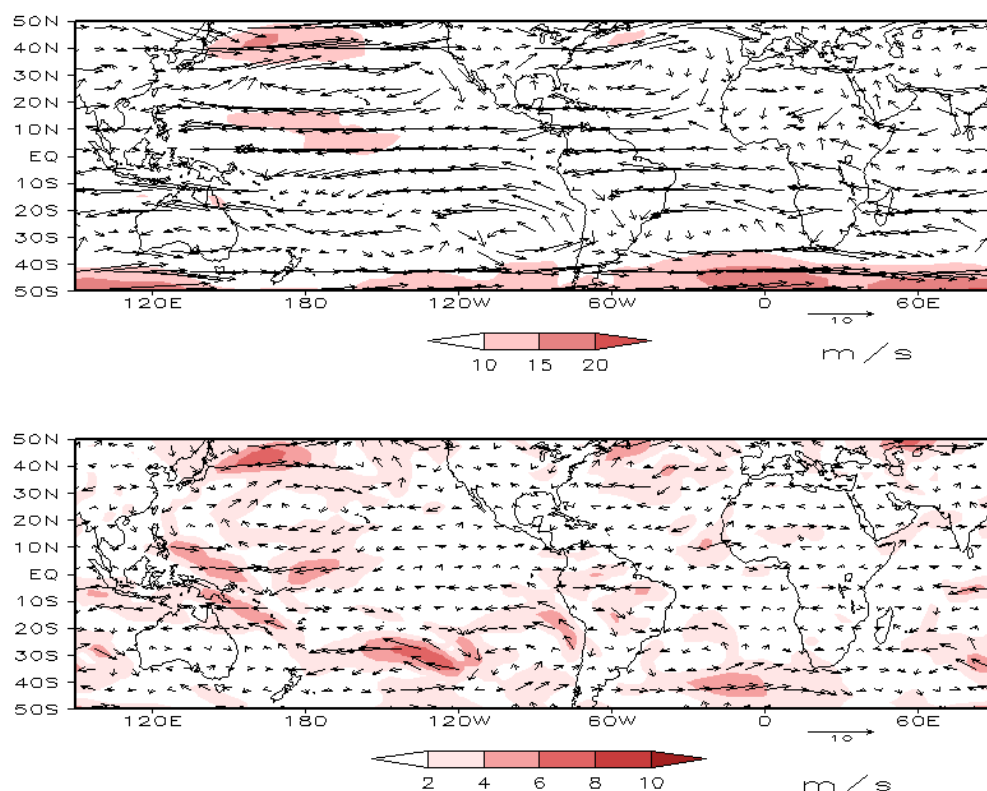


FIGURA 7 – Vetor do vento e magnitude em 850 hPa, em ABRIL/2004. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s; b) anomalia, com intervalo de 2 m/s. As anomalias são desvios das médias para o período base de 1979/1995 – Reanálise (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

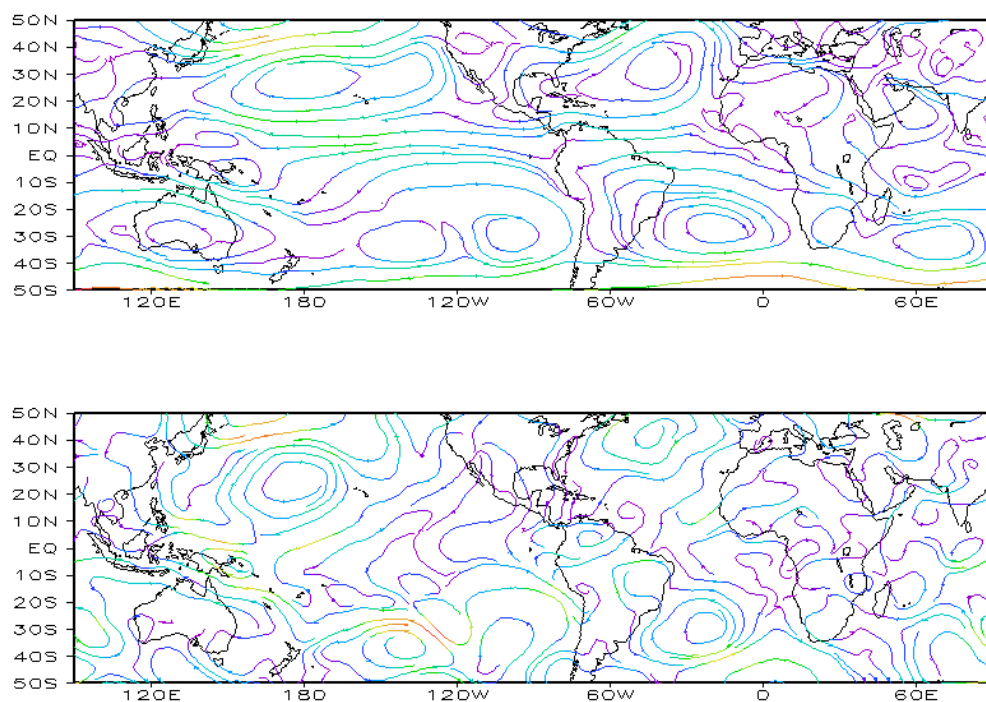


FIGURA 8 – Linhas de corrente em 850 hPa para ABRIL/2004. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

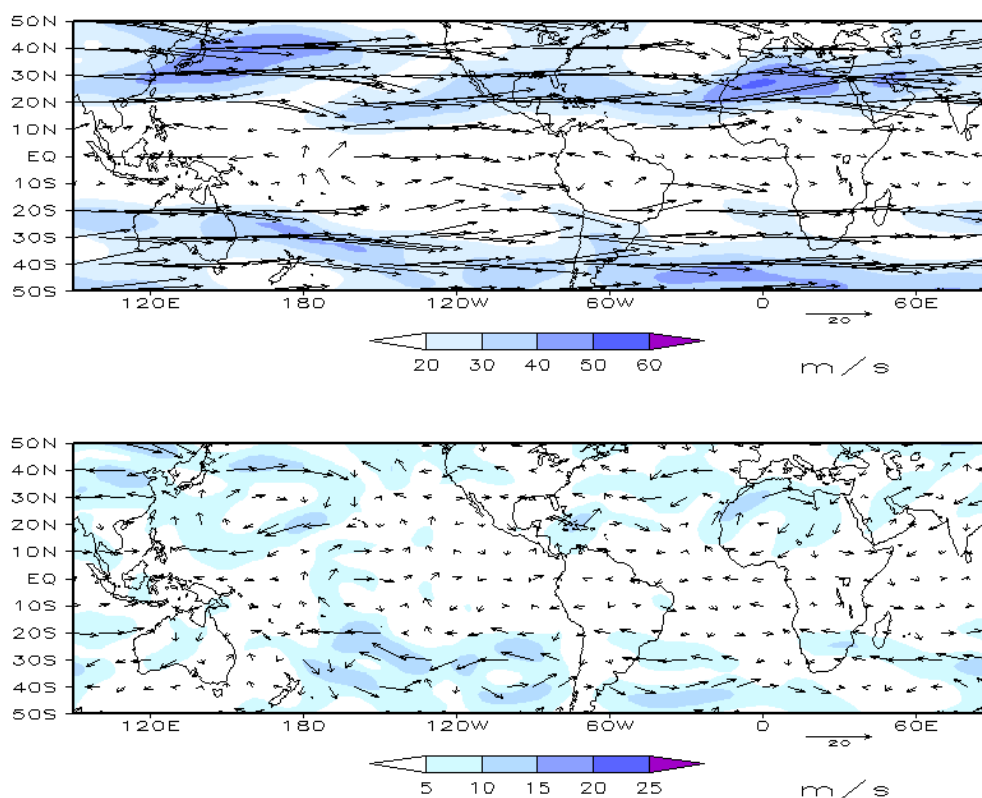


FIGURA 9 – Vetor do vento e magnitude em 200 hPa, em ABRIL/2004. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 10 m/s; b) anomalia, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s. As anomalias são desvios das médias mensais para o período base de 1979/1995 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

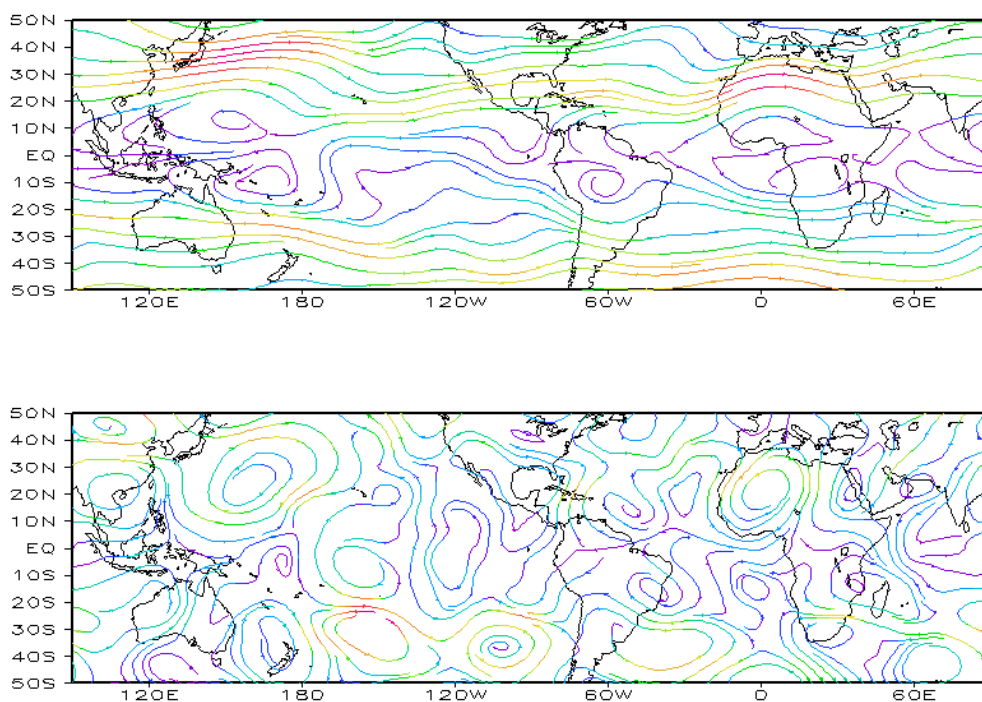


FIGURA 10 – Linhas de Corrente em 200 hPa, em ABRIL/2004. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

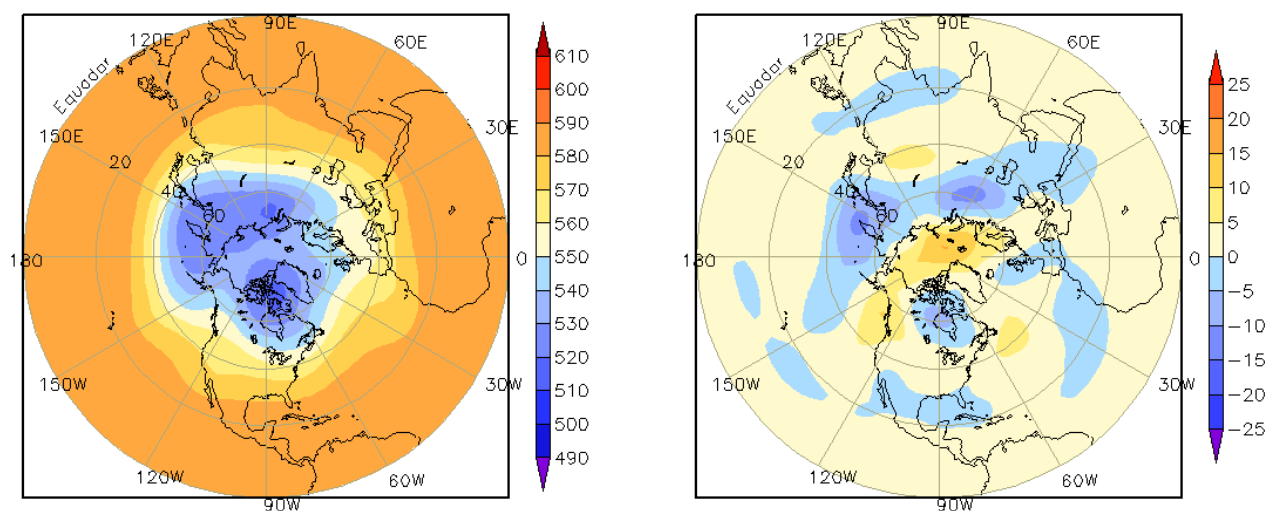


FIGURA 11 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Norte, em ABRIL/2004. As alturas são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65x65 pontos no Pólo Norte: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 mmp; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 5 mmp. As anomalias são desvios das médias mensais para o período base de 1979/1995 – Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

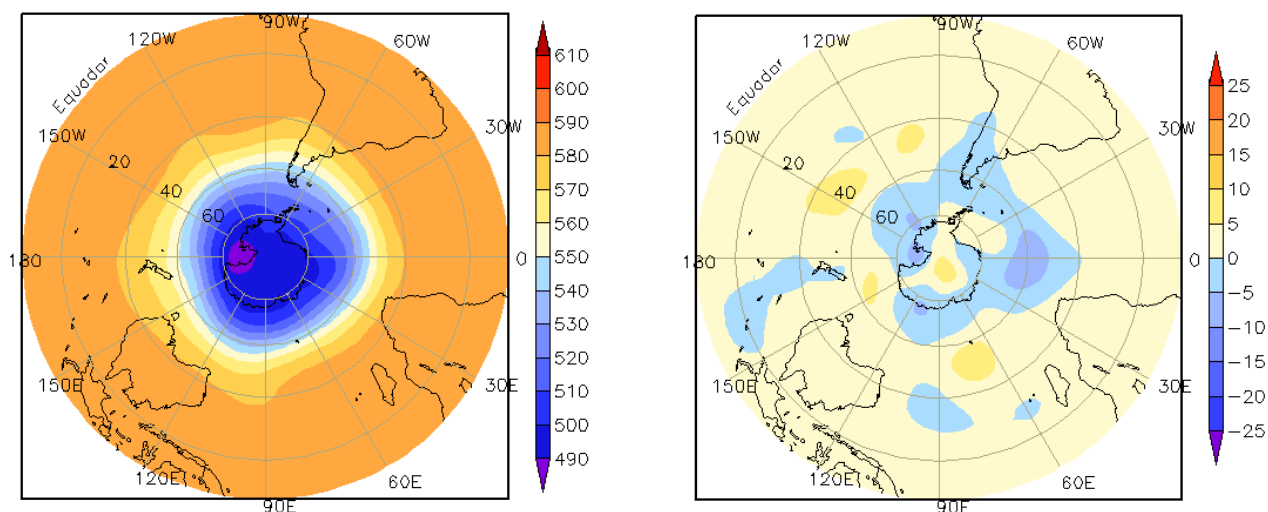


FIGURA 12 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Sul, em ABRIL/2004. As alturas são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65x65 pontos no Pólo Sul: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 mmp; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 5 mmp. 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

Durante o mês de abril, choveu acima da média no extremo norte da Região Norte, no Tocantins e no interior do Maranhão e Piauí. A atuação de cavados e vórtices ciclônicos em altos níveis contribuiu para que as chuvas também ficassem acima da média climatológica em quase toda a Região Sudeste. As chuvas foram escassas em grande parte do Amazonas e Pará e também no setor leste da Região Nordeste. As Figuras 13 e 14 mostram a precipitação observada em todo o Brasil e os desvios em relação aos valores médios históricos. A distribuição espacial das estações utilizadas na análise de precipitação é mostrada na Figura 15. A análise detalhada do comportamento das chuvas para cada uma das Regiões do Brasil é feita a seguir.

2.1.1 – Região Norte

O posicionamento da ZCIT ao norte de sua climatologia contribuiu para a ocorrência de totais de chuva superiores a 300 mm no extremo norte da Região. Em relação à climatologia, as chuvas estiveram mais que 100 mm acima da média no norte do Amazonas e oeste de Roraima. Valores de chuva inferiores a 100 mm ocorreram no leste de Roraima e Amazonas no Acre, norte de Rondônia e no setor central do Pará.

2.1.2 – Região Centro-Oeste

Neste mês, a atuação dos sistemas frontais contribuiu para a ocorrência de chuva no Mato Grosso do Sul, amenizando a estiagem dos últimos meses. As chuvas excederam os 150 mm no sul do Mato Grosso do Sul, no noroeste do Mato Grosso e no sul de Goiás, com desvios positivos de até 50 mm.

2.1.3 – Região Nordeste

A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) posicionou-se ao norte da sua climatologia e foi consistente com o déficit de precipitação no norte do Nordeste. Os vórtices ciclônicos em altos níveis atuaram sobre a Bahia e também contribuíram para a diminuição das chuvas durante a segunda quinzena do mês. Os valores de chuva variaram entre 50 mm e 100 mm na

faixa leste, desde o Rio Grande do Norte até o norte da Bahia. Os maiores totais pluviométricos foram observados no Maranhão, superiores a 200 mm. De modo geral, choveu abaixo da média na maior parte da Região, com exceção do interior do Maranhão e do Piauí e de áreas isoladas no sul da Bahia.

2.1.4 – Região Sudeste

A atuação dos vórtices ciclônicos em altos níveis contribuiu para a permanência das frentes sobre a Região Sudeste, refletindo em chuvas acima da média histórica em quase toda a Região. Valores de precipitação de até 200 mm ocorreram no leste de Minas Gerais, no sul do Rio de Janeiro e no norte do Espírito Santo. Apenas em áreas isoladas de Minas Gerais e São Paulo, choveu abaixo do valor climatológico.

2.1.5 – Região Sul

As chuvas variaram entre 50 mm, no leste da Região, a 200 mm, no extremo oeste, ficando acima da média principalmente no Paraná e no Rio Grande do Sul. A ocorrência de chuvas foi maior a partir da segunda quinzena do mês, quando da passagem dos sistemas frontais. Chuva abaixo da média foi observada no litoral de Santa Catarina e no centro e litoral norte do Rio Grande do Sul.

2.2 – Análise da Temperatura no Brasil

O mês de abril foi um mês quente em praticamente todo o Brasil, com o registro de temperaturas máxima e mínima que excederam a média histórica, principalmente nas Regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste. A temperatura máxima foi superior a 34°C no norte do Mato Grosso e os maiores desvios positivos, superiores a 4°C, destacaram-se no norte do Mato Grosso, no oeste da Paraíba e no nordeste de São Paulo, na fronteira com Minas Gerais (Figuras 16 e 17). A temperatura mínima variou entre 24°C, no norte do Brasil, e 12°C, nas Regiões Sul e Sudeste (Figura 18 e 19), com valores acima da média histórica em até 2°C em Santa Catarina, no Paraná, na divisa com São Paulo, e no sudoeste do Espírito Santo. Em São Paulo, a temperatura média variou entre 19°C e 23°C, ficando entre 1,5°C e 2,5°C acima da média (Figura 20 e 21).

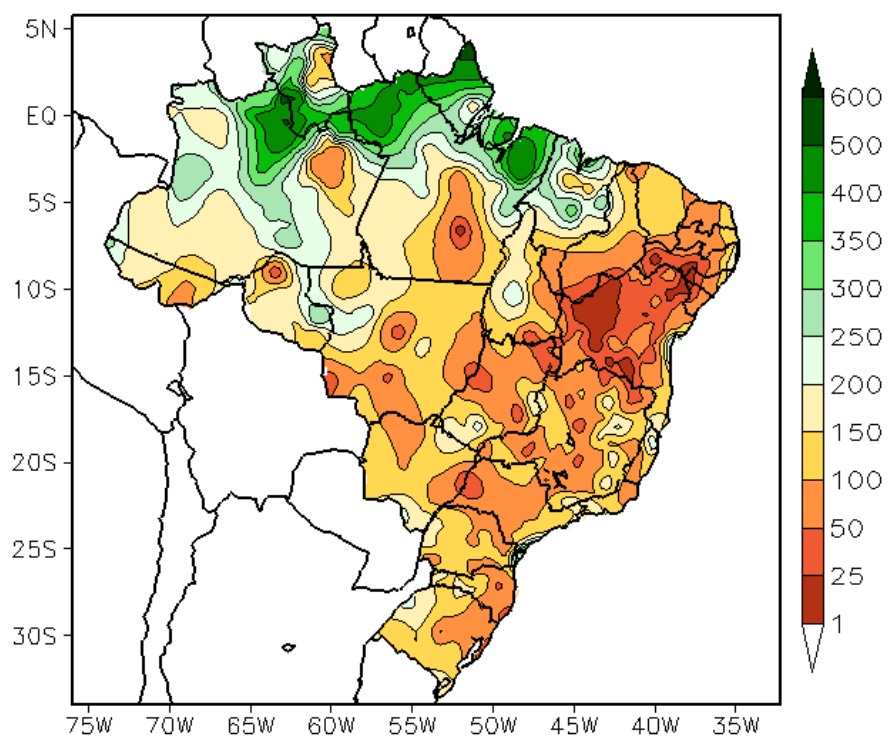


FIGURA 13 - Precipitação total (em mm) para ABRIL/2004.

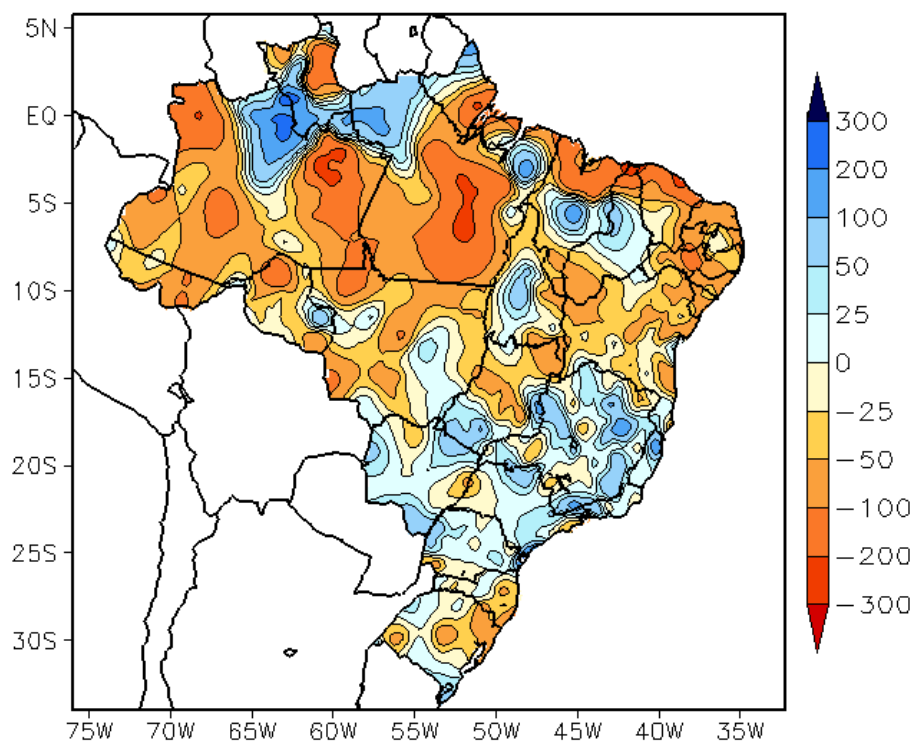


FIGURA 14 - Desvio de precipitação (em mm) em relação à média climatológica para ABRIL/2004 (Climatologia INMET: 1961 - 1990).

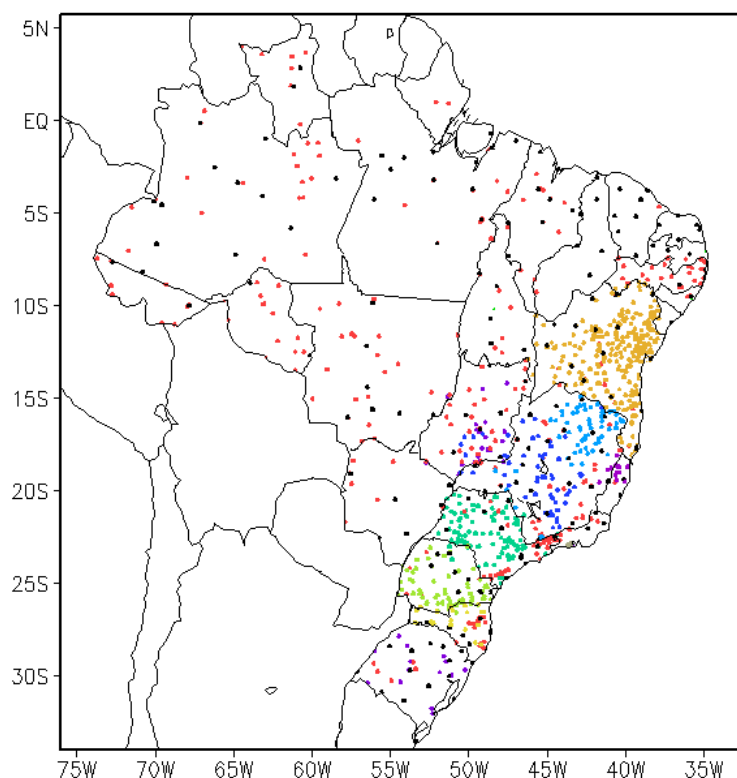


FIGURA 15 – Distribuição espacial das 1.412 estações pluviométricas e meteorológicas utilizadas em ABRIL/2004. (FONTE: CMCD/INPE – INMET – FUNCEME/CE – EMPARN/RN – ITEP/LAMEPE/PE – SEMARHN/DHM/AL – CMRH/SE – SEMARH/BA – SEAG/ES – CEMIG/MG – SIMGE/MG – GEORIO/RJ – IAC/SP – SIMPEPAR/PR – CIRAM/SC – FEPAGRO/RS).

3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL

3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese

Cinco sistemas frontais atuaram no mês de abril (Figura 22). Este número esteve abaixo da média climatológica que são de seis sistemas para latitudes entre 35°S e 25°S. Ocorreram duas ciclogêneses e apenas um sistema frontal deslocou-se para latitudes inferiores a 20°S. Três sistemas frontais atuaram desde o Paraná até o Rio de Janeiro e um deles esteve associado a uma frontogênese na altura do Rio de Janeiro. A presença de vórtices ciclônicos na altura do litoral da Bahia foi desfavorável ao deslocamento dos sistemas frontais para latitudes mais ao norte. Em geral, os sistemas frontais causaram chuvas isoladas na maior parte do Brasil.

O primeiro sistema frontal do mês iniciou a partir da interação entre um cavado em superfície - que se posicionou desde o litoral de Santa Catarina até o Rio de Janeiro - e um sistema frontal sobre o oceano. A frente fria configurou-se na faixa litorânea do Rio de Janeiro, no dia 08, e deslocou-se até Campos-RJ, no dia 10. No dia seguinte, ao interagir com um VCAN localizado

no oeste de São Paulo, retornou para Cabo-Frio-RJ, enfraquecendo e desviando-se para o oceano.

O segundo sistema frontal ingressou no sul do País, no dia 15. Este sistema atuou pelo interior e litoral do Rio Grande do Sul, mantendo-se estacionário até o dia 16. A partir do dia 17, deslocou-se até Santos-SP somente pelo litoral, onde enfraqueceu.

No dia 19, o terceiro sistema frontal, associado a um sistema de baixa pressão em superfície, atuou pelo interior do Paraná e sul do Mato Grosso do Sul. Pelo litoral, esta frente fria deslocou-se até o Rio de Janeiro, onde permaneceu estacionária entre os dias 21 e 22, deslocando-se, posteriormente, para o oceano.

O quarto sistema frontal ingressou pelo Rio Grande do Sul, no dia 23, associado a um sistema de baixa pressão localizado no oceano, afetando o leste deste Estado com ventos fortes. Pelo litoral, deslocou-se desde Torres-RS até o litoral da Bahia, enfraquecendo e desviando-se para o oceano no dia 27.

O último sistema frontal foi observado no litoral de Torres-RS, no dia 30.

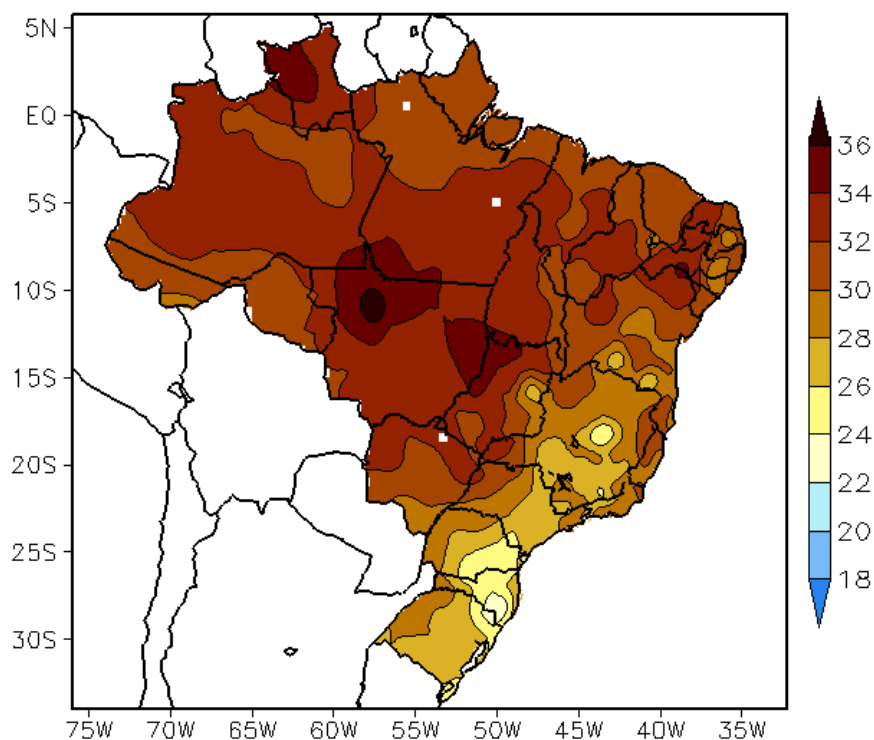


FIGURA 16 - Temperatura máxima do ar à superfície (em °C), em ABRIL/2004. (FONTE: CMCD/INPE - INMET).

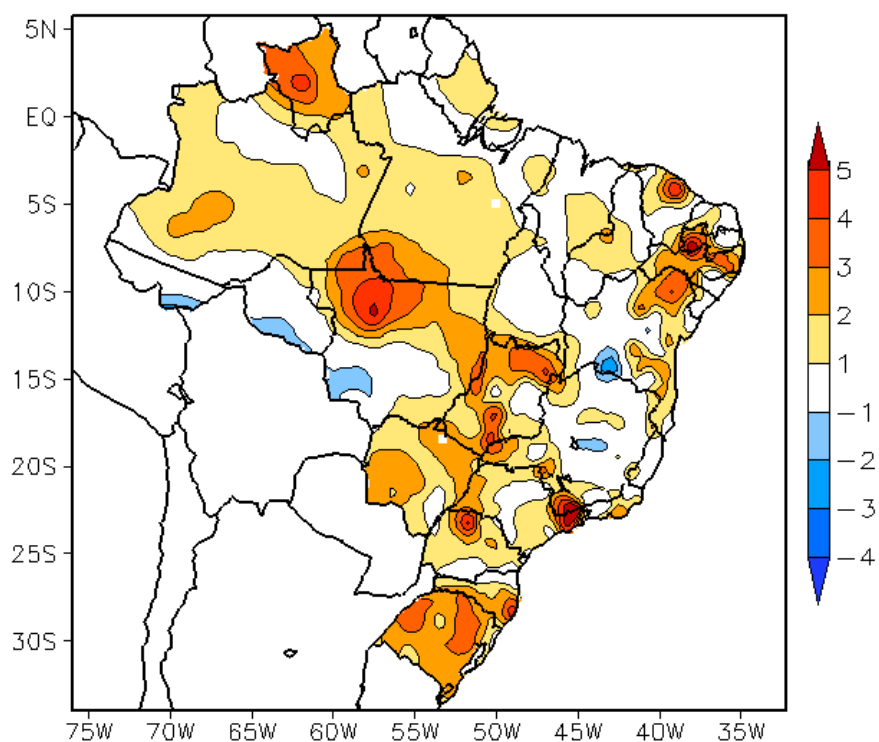


FIGURA 17 - Anomalia de temperatura máxima no Brasil (em °C), em ABRIL/2004. (FONTE: CMCD/INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990).

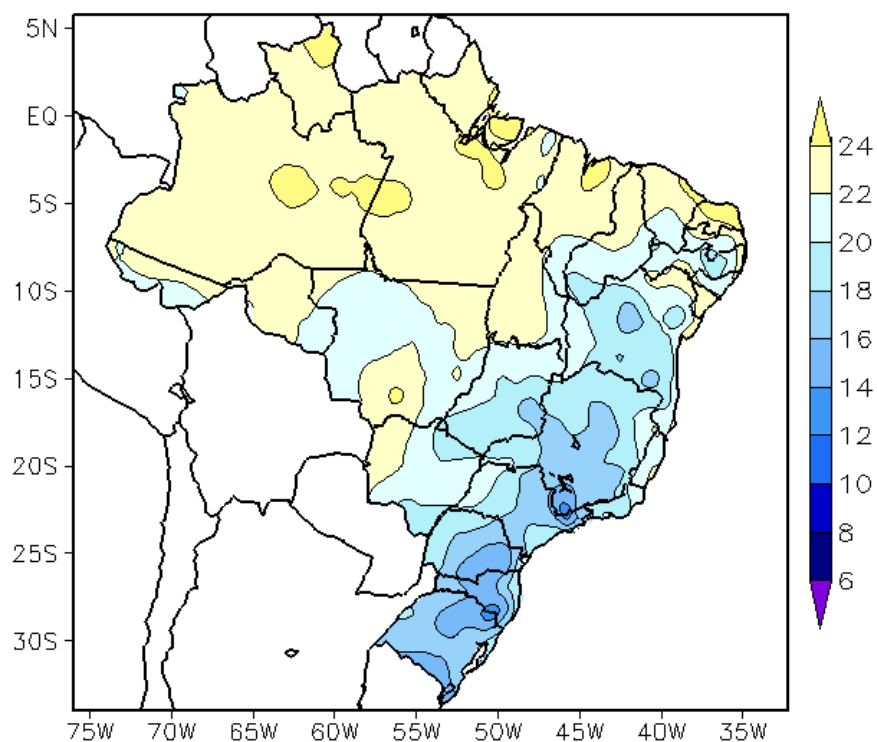


FIGURA 18 - Temperatura mínima média do ar à superfície (em °C), em ABRIL/2004. (FONTE: CMCD/INPE - INMET).

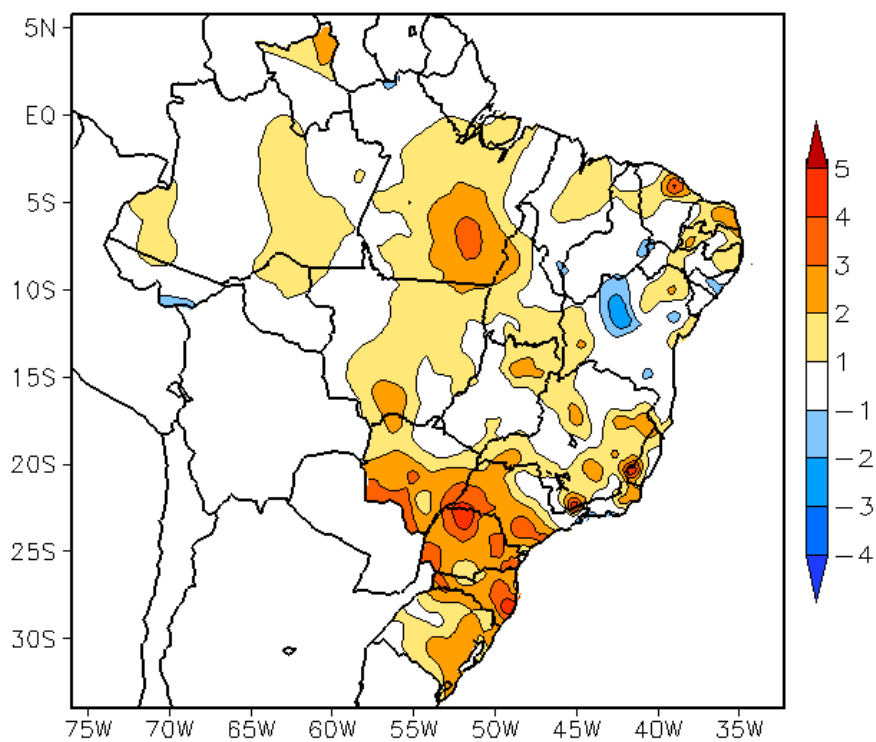


FIGURA 19 - Anomalia de temperatura mínima no Brasil (em °C), em ABRIL/2004. (FONTE: CMCD/INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990).

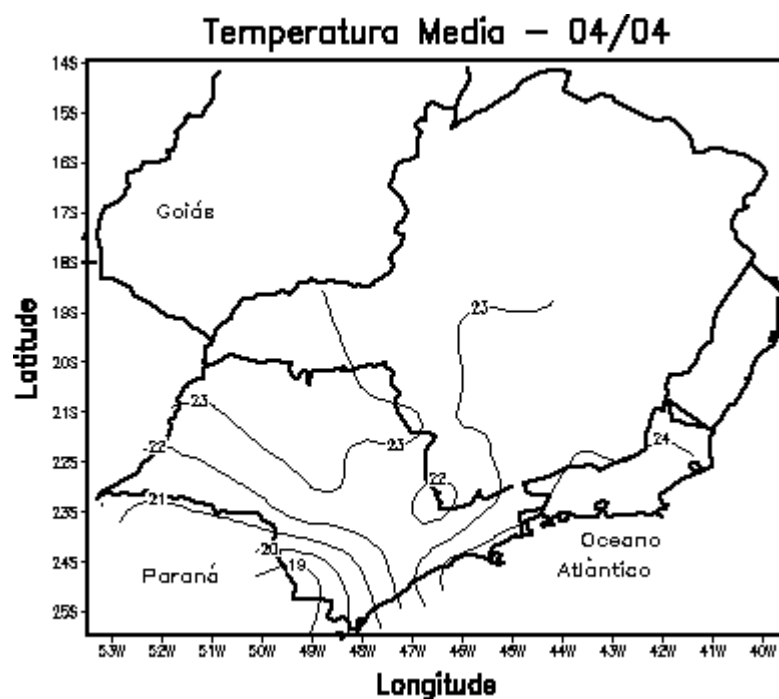


FIGURA 20 - Temperatura média do ar à superfície (em °C), em ABRIL/2004, para a Região Sudeste do Brasil. (FONTE: IAC).

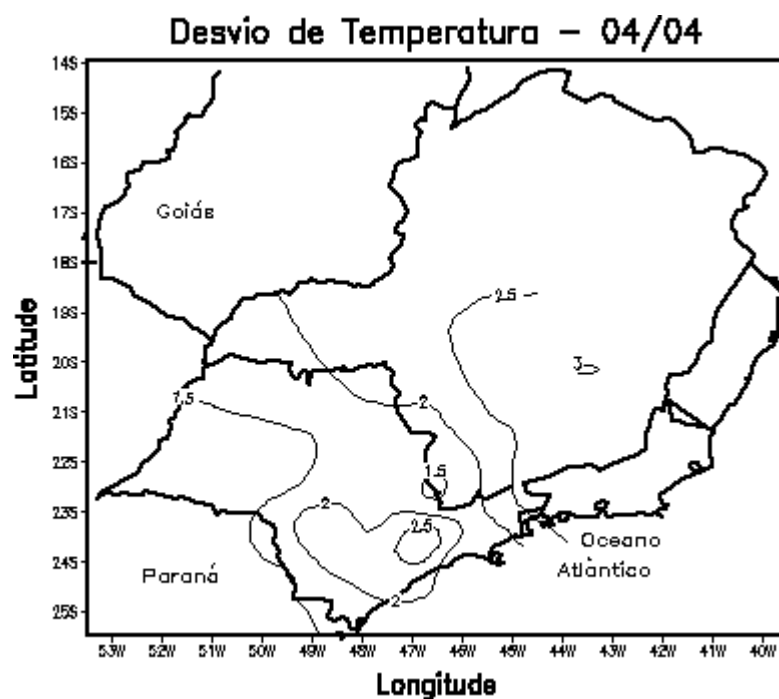
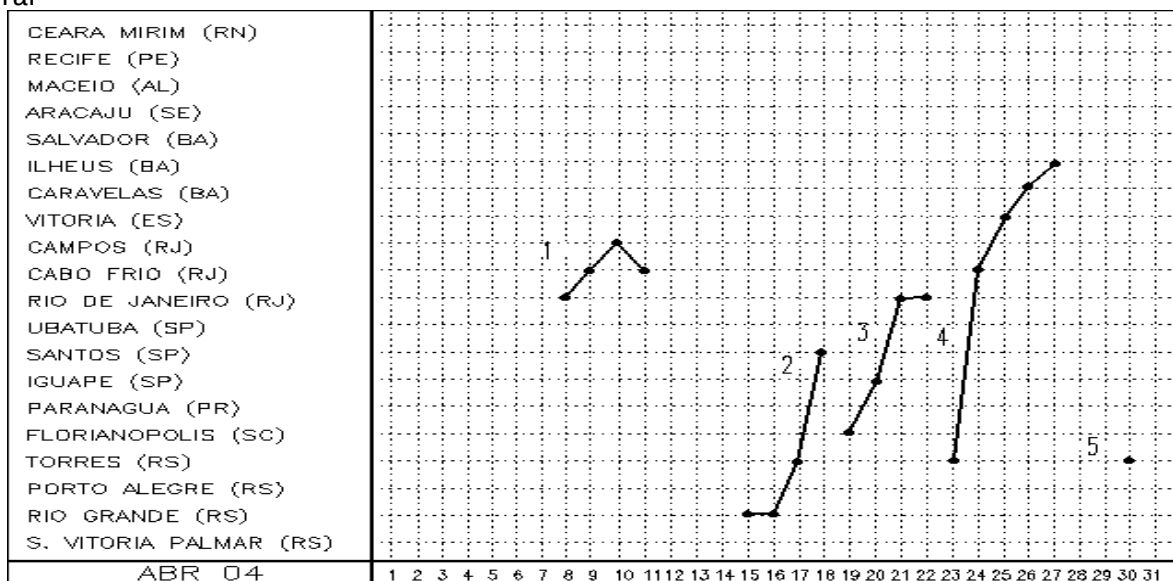
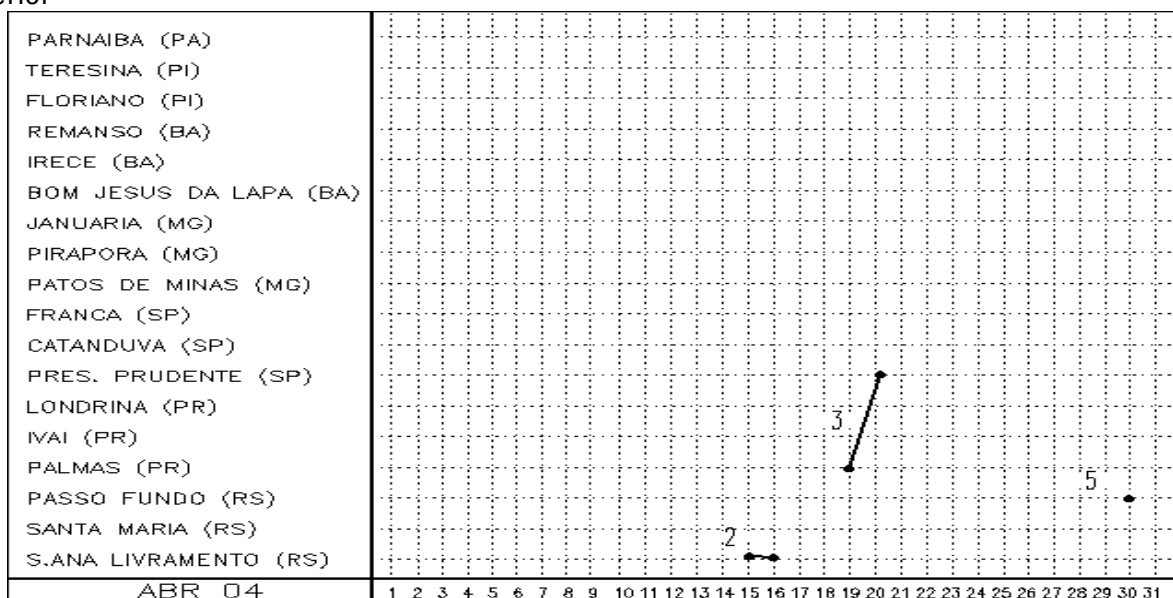


FIGURA 21 - Desvio de temperatura média do ar à superfície (em °C) em relação à média climatológica (1961 -1978), em ABRIL/2004, para Região Sudeste do Brasil. (Climatologia do INMET: 1961 - 1990) (FONTE: IAC (dados)/CPTEC(anomalia)).

a) Litoral



b) Interior



c) Central

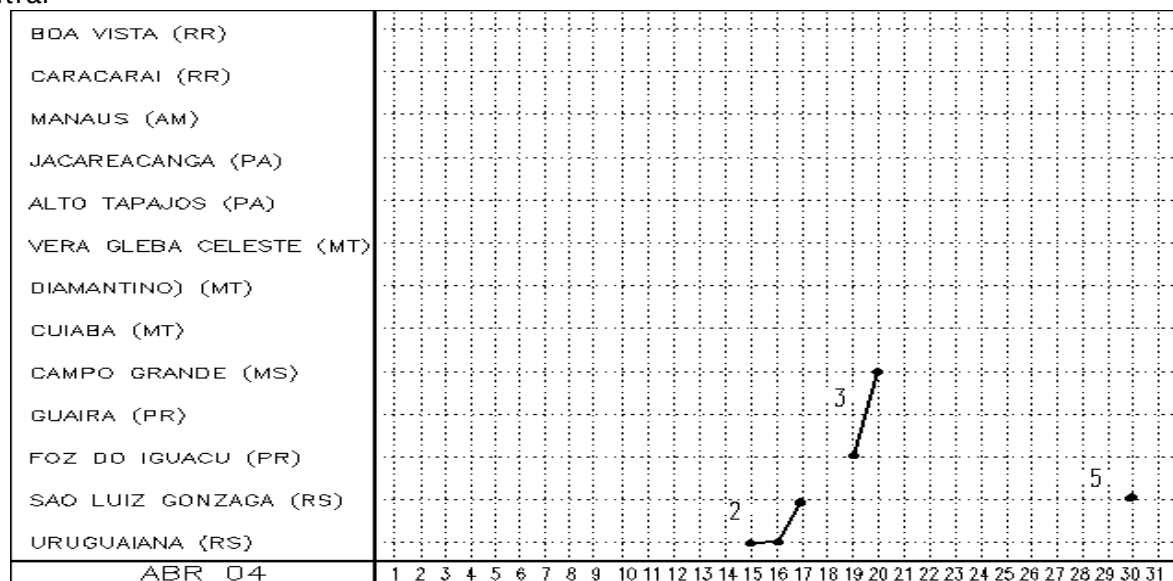


FIGURA 22 - Seções estação versus tempo dos sistemas frontais que penetraram no Brasil em ABRIL/2004. As linhas indicam que a frente passou pela estação entre 09:00h (HL) do dia anterior e 09:00h (HL) do dia indicado. (FONTE: Análises diárias do CPTEC).

3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas

Cinco massas de ar frio atuaram na América do Sul no decorrer do mês de abril, sendo uma com trajetória continental e quatro oceânicas.

A primeira massa de ar frio atuou sobre o Rio Grande do Sul e leste da Região Sul, no dia 10, deslocando-se para o oceano no dia seguinte. Esta massa de ar frio foi fraca e causou apenas um leve declínio de temperatura.

Nos dias 17 e 19, a segunda e terceira massas de ar frio ingressaram pelo oeste do Rio Grande do Sul, deslocando-se para leste no dia seguinte, permanecendo com seu centro sobre o Oceano Atlântico. Os anticiclones associados foram de fraca intensidade, causando um leve declínio de temperatura no Rio Grande do Sul. Apenas no sul deste Estado, foram registradas temperaturas inferiores a 10°C. Em Santa Maria, e no Rio Grande-RS, a temperatura mínima registrada nos dias 19 e 20 foram iguais a 18°C, e 17,2°C, passando a 6°C e 7,2°C no dia seguinte, respectivamente.

No decorrer do dia 23, a quarta massa de ar frio, a mais intensa do mês, ingressou pelo oeste do Rio Grande do Sul. No dia seguinte, a área do anticiclone frio estendeu-se até Santa Catarina no Brasil, Argentina, Paraguai e Bolívia. No dia 25, estendeu-se para a Região Centro-Oeste, litoral e centro da Região Sudeste e para o sul de Rondônia, no Brasil. A partir do dia 26, o anticiclone predominava sobre a Região Sul, litoral e centro da Região Sudeste e sul da Bahia. Entre os dias 27 e 29, o centro do anticiclone encontrava-se no oceano. A partir do dia 24, a temperatura mínima apresentou declínio da ordem de 8°C a 10°C na Região Sul e de 2°C a 4°C nas cidades do Mato Grosso do Sul. Na Região Sudeste e no sul da Bahia, o declínio foi de até 3°C. Na cidade de Porto Velho, em Rondônia, o declínio foi de até 1°C.

3.3 – Atividade Convectiva sobre a América do Sul

A atividade convectiva foi bastante reduzida durante o mês de abril (Figura 23). As chuvas mais significativas ocorreram no extremo norte da Região Norte e decorreram principalmente da atuação da ZCIT. A passagem dos sistemas frontais favoreceu a organização de atividade convectiva sobre a Região Sudeste, em particular

sobre o Estado de Minas Gerais, durante a segunda e terceira pênadas.

3.3.1 – Zona de Convergência Intertropical (ZCIT)

Em abril, observou-se que a ZCIT atuou ao norte de sua climatologia, como pode ser observado através dos mínimos valores de ROL ao longo do Oceano Atlântico Equatorial (Figura 24) e dos campos médios diários de temperatura de brilho mínima (Figura 25). A maior atividade convectiva associada a ZCIT foi observada na segunda e quinta pênadas, quando foram observados totais acumulados superiores a 100 mm nos Estados do Amapá, Pará, Maranhão, Piauí e Ceará. Em vários dias, foi observada uma combinação de nebulosidade da ZCIT, dos vórtices ciclônicos e dos cavados em altos níveis, assim como das linhas de instabilidade ao longo da costa norte do Brasil.

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

As Linhas de Instabilidade (LIs) estiveram associadas principalmente ao posicionamento da ZCIT próximo à costa norte do Brasil, neste mês. Foram observados nove episódios de LIs de intensidade moderada, conforme ilustram as imagens do satélite GOES-8, no canal infravermelho (Figura 26).

3.3.3 – Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL)

Climatologicamente, a partir de abril, inicia-se a formação de aglomerados de nuvens adjacente à costa leste do Nordeste do Brasil. Estes aglomerados têm origem em distúrbios observados nos campos de vento e pressão nos baixos e médios níveis da atmosfera e que se deslocam de leste para oeste sobre o Atlântico Tropical Sul. Neste mês de abril, em particular, foram notados apenas dois sistemas bem configurados: o primeiro ocorreu próximo ao litoral de Pernambuco e Alagoas, no dia 15 (Figura 27a), e o segundo foi observado próximo ao litoral do Rio Grande do Norte, no dia 20 (Figura 27b). As chuvas associadas foram de pequena magnitude, inferiores a 20 mm.

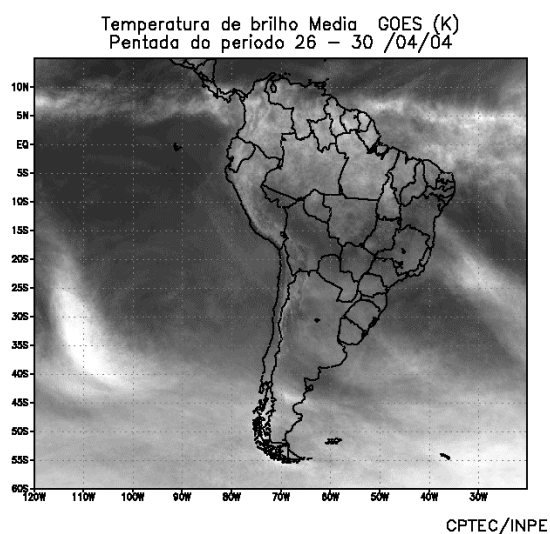
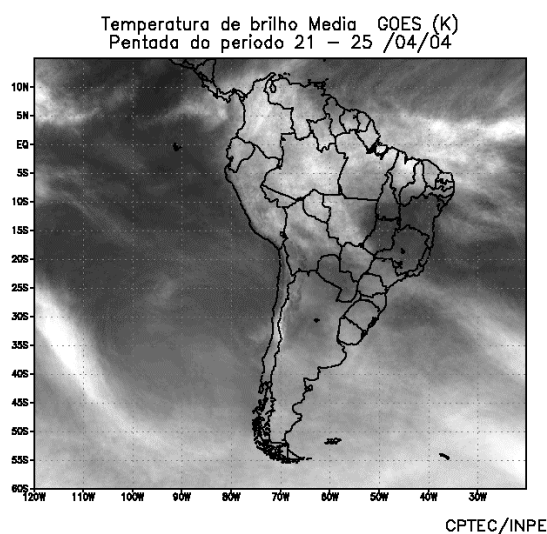
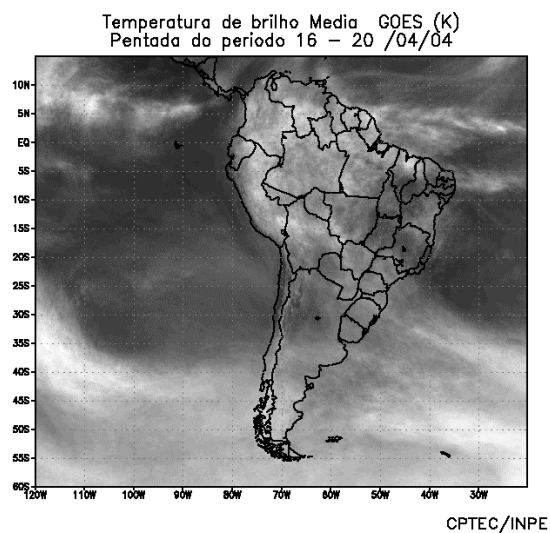
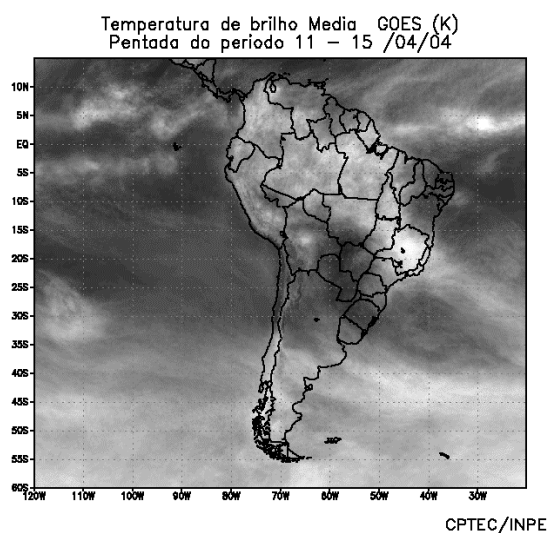
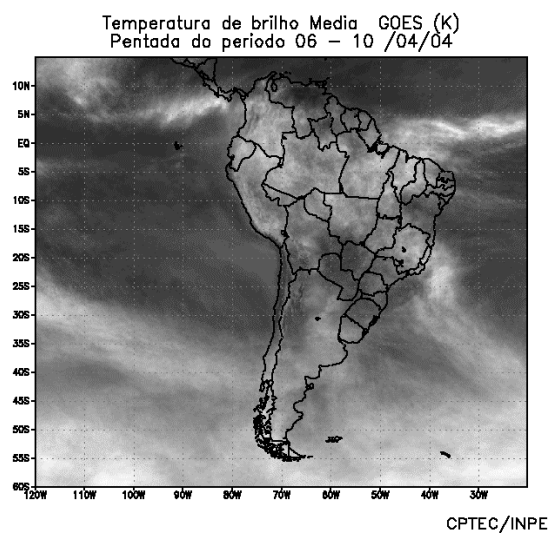
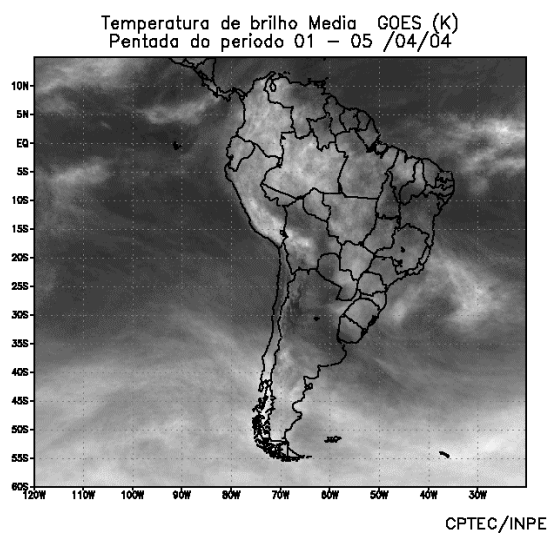


FIGURA 23 - Pêntadas de temperatura de brilho média (K) para o mês de ABRIL/2004.
(FONTE: Satélite GOES-10).

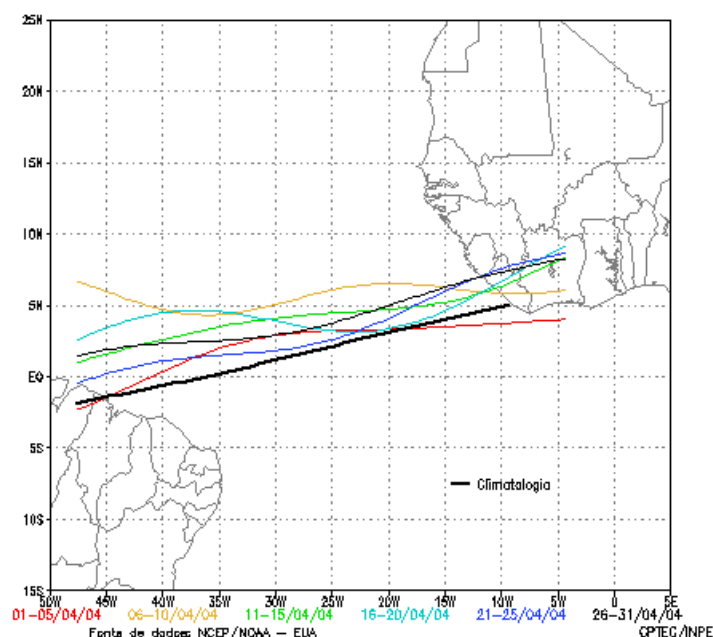


FIGURA 24 - Estimativa da posição média pentadal da ZCIT, em ABRIL/2004, a partir da localização dos mínimos valores de ROL ao longo do Oceano Atlântico Equatorial. A linha preta é indicativa da posição média climatológica da ZCIT neste mês.

4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS

4.1 – Jato sobre a América do Sul

O jato subtropical apresentou magnitude média inferior a 40 m/s sobre o leste da Argentina (Figura 28a). Somente durante a segunda quinzena do mês, o jato subtropical deslocou-se para latitudes ao norte de 35°S. A Figura 28b ilustra a primeira atuação do jato subtropical sobre o Rio Grande do Sul, quando foi observado o aumento das chuvas nas Regiões Sul e Sudeste, por sua vez associado à entrada do terceiro sistema frontal no dia 19 (ver seção 3.1). No dia 25, o jato subtropical atingiu magnitude de até 70 m/s sobre o sul do Brasil (Figuras 28c e 28d), favorecendo o deslocamento do quarto sistema frontal do mês para o sul da Bahia.

4.2 – Circulação da Alta da Bolívia

Nos primeiros dias de abril, a alta troposférica esteve posicionada na região da Bolívia, desconfigurando-se no período de 10 a 16. A partir do dia 17, a Alta da Bolívia posicionou-se preferencialmente sobre o Mato Grosso, no Brasil (Tabela 2). Na média mensal, o centro da circulação da alta troposférica foi notado no noroeste do Mato Grosso, em 11°S/60°W. Nessa posição, a Alta da Bolívia esteve a oeste de sua climatologia, localizada no norte do Mato Grosso, em 10°S 58°W (Figura 29).

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

TABELA 2 – Esta tabela mostra como foi o posicionamento da alta troposférica durante o mês de ABRIL/2004. O símbolo (*) indica que a Alta da Bolívia não estava bem caracterizada, enquanto que as letras **nd** significam ausência de dados para análise. Os Estados do Brasil aparecem com suas respectivas siglas. As siglas Bo, Pe, Ar, Ch, Pa e P significam respectivamente Bolívia, Peru, Argentina, Paraguai e Pacífico. Estas siglas podem estar associadas às letras para os pontos cardeais (N,S,E,W), como modo de indicar em que região do estado e/ou país se encontrava o centro de circulação anticiclônica. O símbolo + indica a presença de mais de um centro de circulação. O símbolo / significa que a circulação abrangia as fronteiras entre as regiões indicadas.

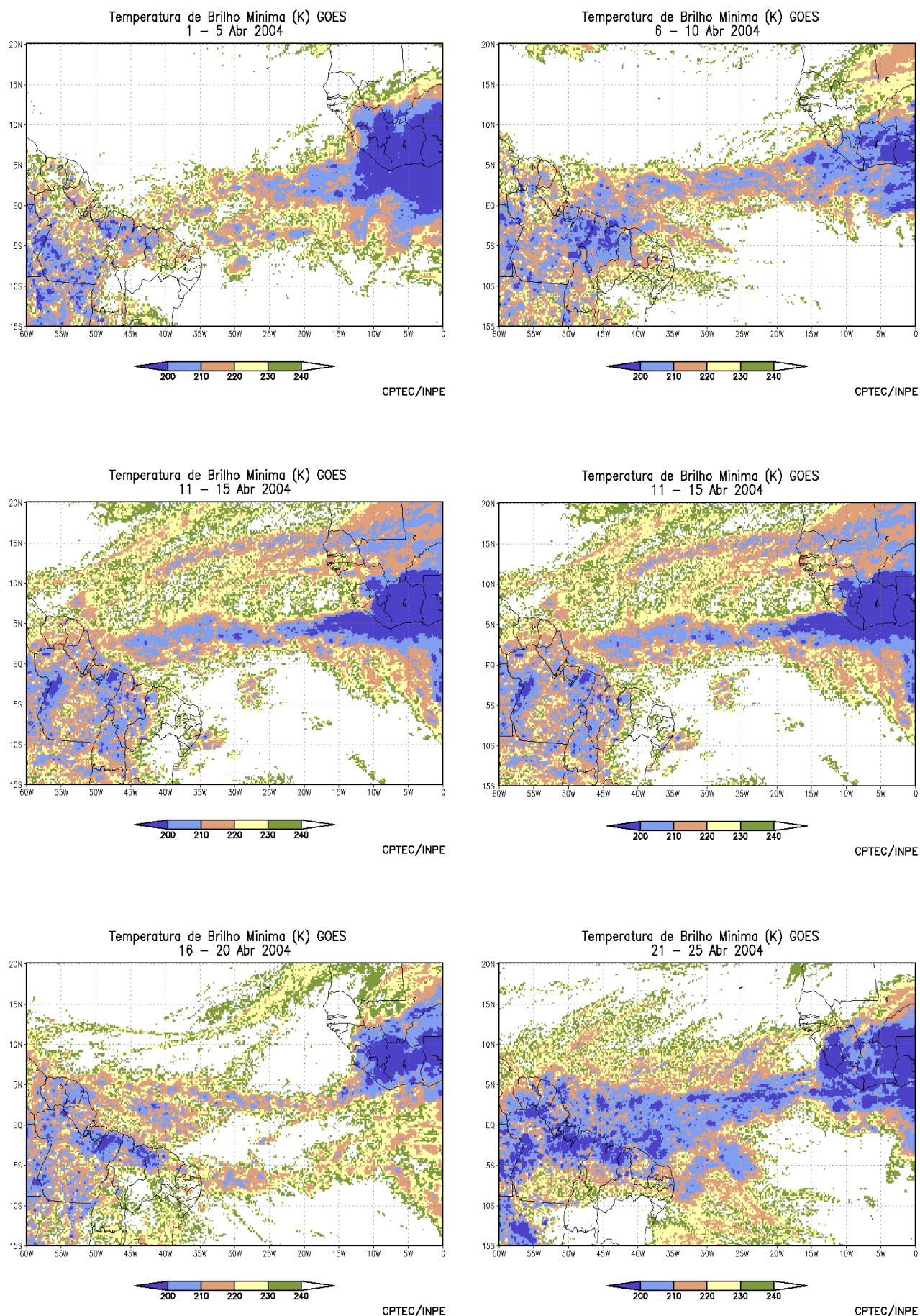


FIGURA 25 - Pêntadas de temperatura de brilho mínima (K) para o mês de ABRIL/2004. (FONTE: Satélite GOES-10).

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

Os vórtices ciclônicos em altos níveis atuaram em dez episódios durante o mês de abril. Destes, três ocorreram sobre o continente sul-americano; um VCAN foi observado na costa e interior do Chile, entre os dias 22 a 25; dois VCAN's ocorreram sobre o Oceano Pacífico, entre os dias 11 e 28; e cinco episódios atuaram sobre o Oceano Atlântico (Figura 30a). A imagem do satélite GOES 12 ilustra o VCAN que se configurou na altura do litoral do Espírito Santo no dia 01 (Figura 30b).

5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL

As chuvas foram escassas nas bacias localizadas no centro e leste do Brasil. Os maiores valores de precipitação ocorreram no norte da bacia do Amazonas e na foz da bacia do Tocantins.

Na Figura 31, são apresentadas as estações utilizadas nestas análises. A Figura 32 ilustra a evolução temporal das vazões e dos valores da Média de Longo Termo (MLT) nas estações monitoradas. Os valores das vazões observadas e seus respectivos desvios em relação à MLT, para cada uma das estações utilizadas, são mostrados na Tabela 3.

Na estação Manacapuru-AM, os valores das vazões foram obtidos a partir de um modelo estatístico que correlaciona as cotas no Rio Negro com as vazões nesta estação (Figura 33). Neste mês, o Rio Negro apresentou uma cota média igual a 24,88 m, sendo a máxima igual a 25,66 m e a mínima de 23,98 m, superiores às observadas no mês anterior.

Na bacia do Amazonas, a estação Samuel-RO continuou apresentando diminuição da vazão. Nas demais estações, as vazões foram superiores às observadas no mês anterior.

A estação Tucuruí-PA, na foz da bacia do Tocantins, também apresentou diminuição da vazão em relação ao mês anterior, porém, com desvio positivo em comparação com a MLT.

Na bacia do São Francisco, as estações de Sobradinho-BA e Três Marias-MG também registraram diminuição da vazão em relação ao mês anterior e desvio positivo em relação à MLT.

Na bacia do Paraná, todas as estações apresentaram redução das vazões, quando comparadas ao mês anterior. Na parte norte da bacia, com exceção de Furnas-MG, as estações continuaram com um desvio positivo em relação à MLT. Por outro lado, na parte sul desta bacia, predominaram desvios negativos.

Com exceção de Passo Real-RS, as estações localizadas na bacia do Atlântico Sudeste apresentaram vazões menores que as observadas no mês anterior e menores que a MLT. O mesmo foi notado na estação de Passo Fundo-RS, localizada na bacia do Uruguai.

De modo geral, foram observadas vazões menores em relação ao mês de março. As estações localizadas nas bacias do Tocantins, São Francisco e norte da bacia do Paraná conservaram o desvio positivo em comparação com a MLT, enquanto que, na parte sul da bacia do Paraná, bacia do Atlântico Sudeste e bacia do Uruguai os desvios foram negativos.

6. QUEIMADAS NO BRASIL

Em abril, foram detectados apenas 1.099 focos de queimadas no Brasil (Figura 34). Este número foi 25% menor que o observado em março passado. Esta situação pode ser considerada normal apesar do ciclo das queimadas antrópicas tenderem a se intensificar a partir do primeiro trimestre do ano. Em comparação com o mesmo período do ano passado, houve redução de aproximadamente 50% em todo o País, interpretada como possível resultado das precipitações acima da média no nordeste e norte da Amazônia, destacando-se o Estado de Roraima (60% de focos a menos), Bahia (55% de focos a menos) e Mato Grosso (30% de focos a menos).

Apenas algumas Unidades de Conservação, federais e estaduais, além de terras indígenas, foram atingidas pelo fogo, com destaque para os Estados do Mato Grosso do Sul, Piauí, Roraima e Tocantins.

7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA

Em abril de 2004, notou-se uma anomalia significativa na PNM, igual a -5 hPa, no Estreito de Drake (Figura 35). Anomalias de temperatura do ar à superfície ocorreram no noroeste do Mar de Weddel (-2°C) e na parte central da Península (3°C). A corrente de jato manteve a velocidade

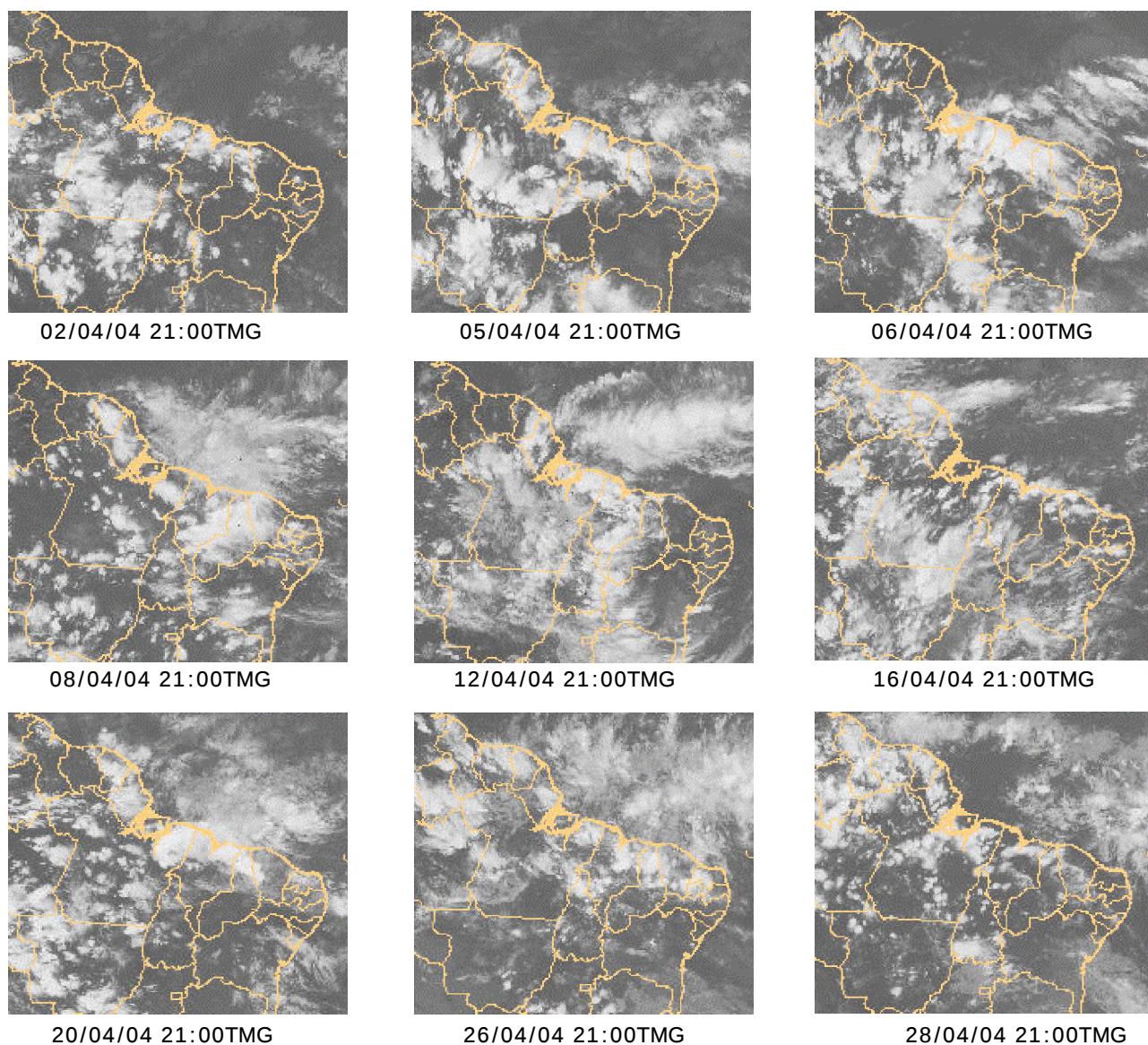


FIGURA 26 - Recortes das imagens do satélite GOES-12, no canal infravermelho, às 21:00TMG, mostrando os dias nos quais ocorreram linhas de cumulonimbus em ABRIL/2004.

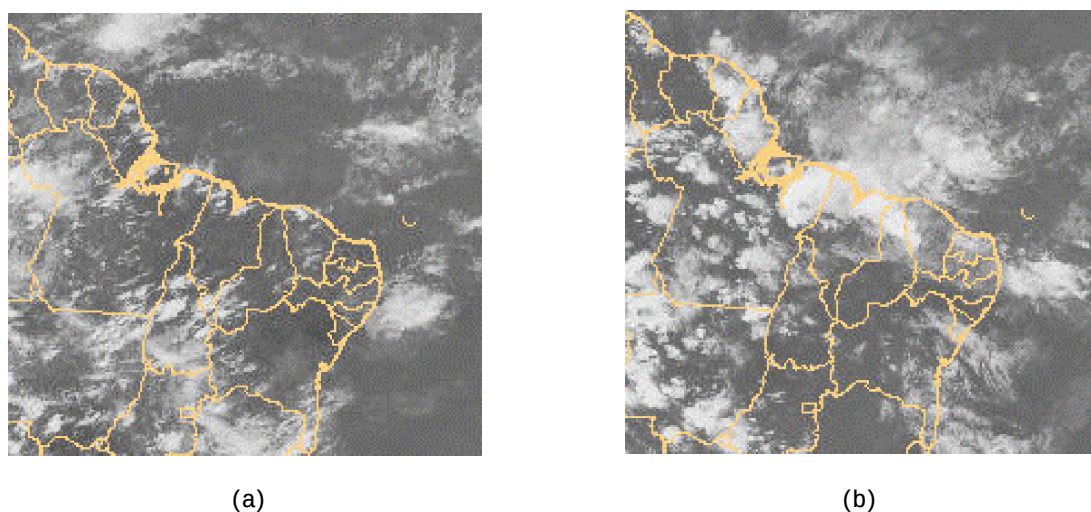
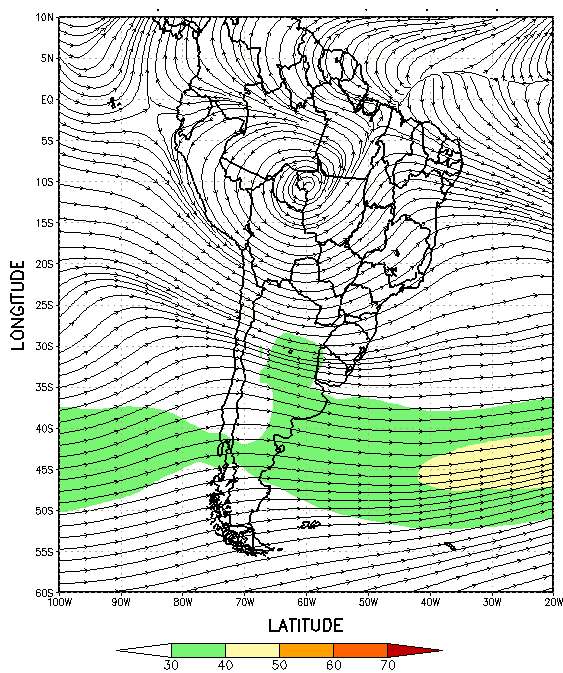
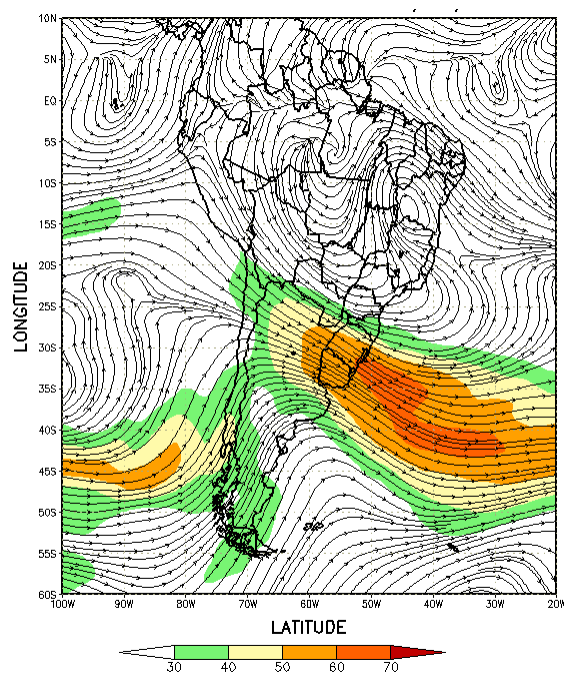


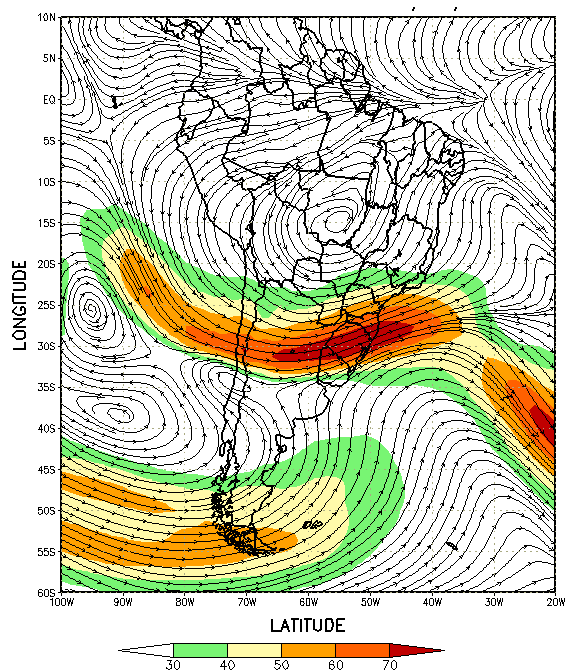
FIGURA 27 - Imagens do satélite GOES-12 no canal infravermelho, ilustrando a formação de aglomerados de nuvens associados à propagação de Distúrbios de Leste no Oceano Atlântico, no dia 15/04/04, às 18:00 TMG (a), e no dia 20/04/04 (b), às 21:00 TMG.



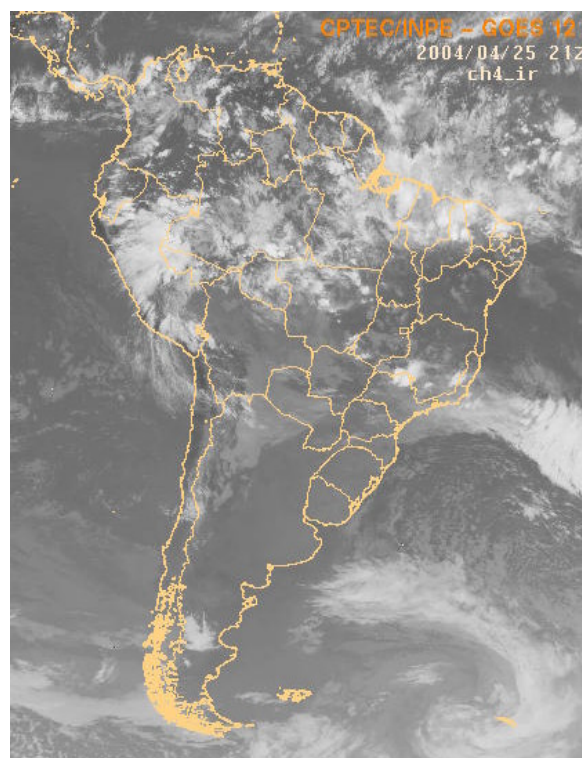
(a)



(b)



(c)



(d)

FIGURA 28 - Escoamento em altos níveis (200 hPa), indicando a posição e magnitude médias do jato subtropical em ABRIL/2004 (a) e os dias 19/04/2004 e 25/04/2004, quando foi notada sua maior magnitude sobre a América do Sul (b e c). A imagem do satélite GOES-12, no canal infra-vermelho, às 21:00 TMG, ilustra a banda de nebulosidade associada à passagem do jato em 25/04/2004 (d).

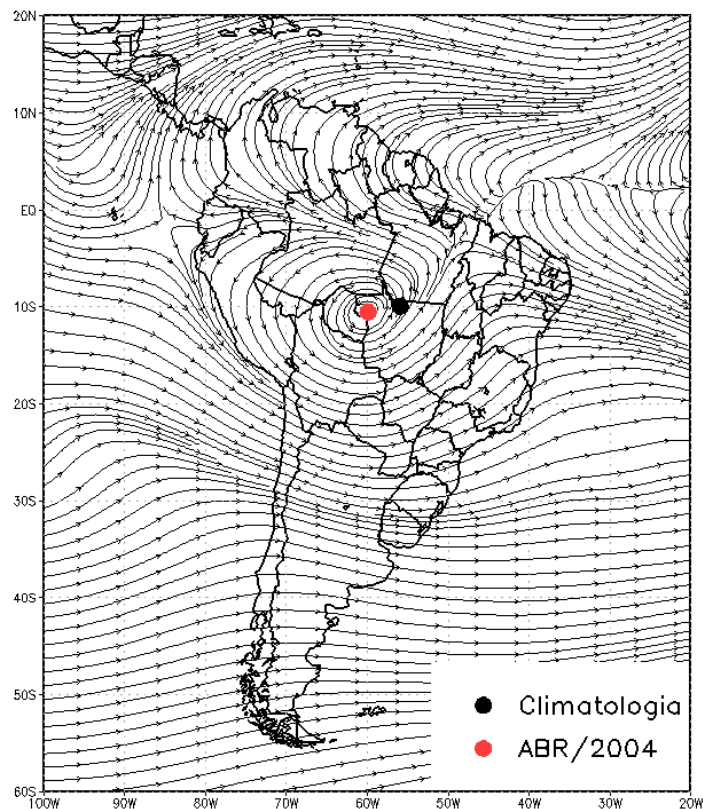
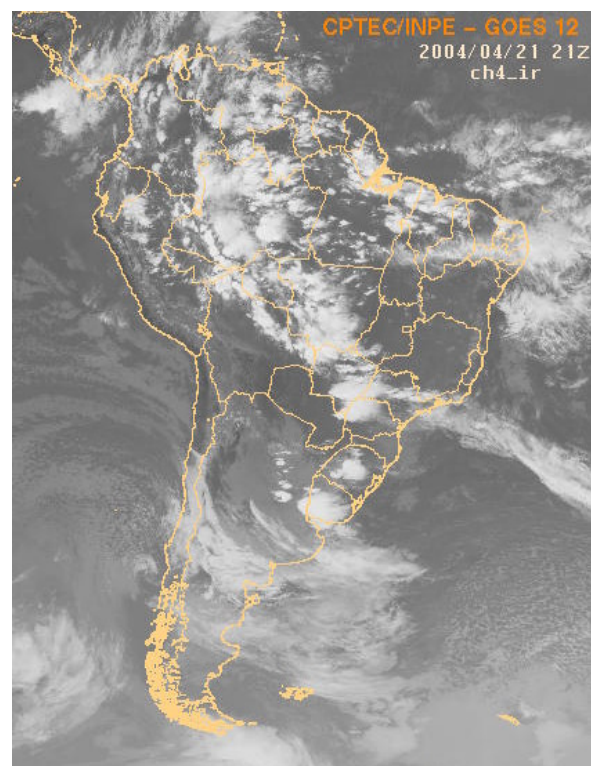
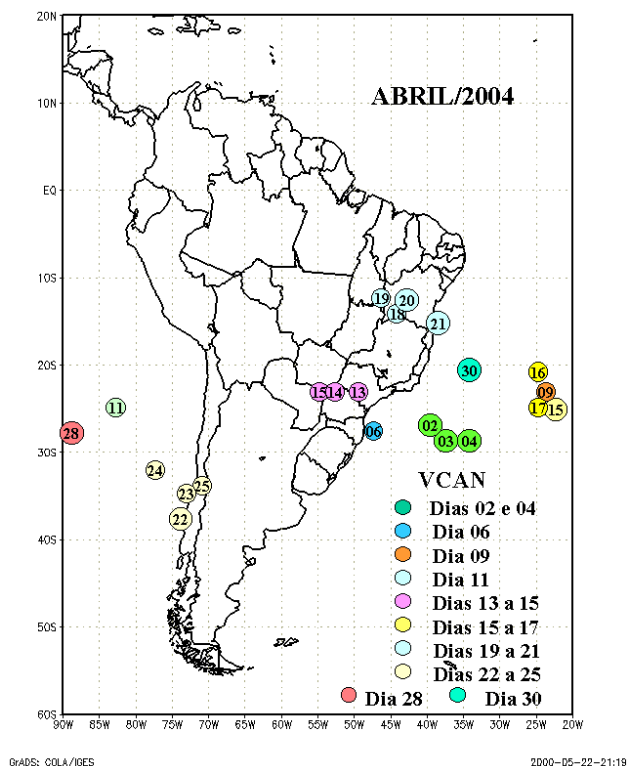


FIGURA 29 - Posição média climatológica da circulação da alta troposférica em ABRIL/2004.



(a)

(b)

FIGURA 30 - Posição do centro dos Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN), com a indicação dos dias de atuação sobre a América do Sul em ABRIL/2004. 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 12:00 TMG (a). A imagem do satélite GOES-12 ilustra a atuação do VCAN no dia 21/04/2004, às 21:00 TMG(b).

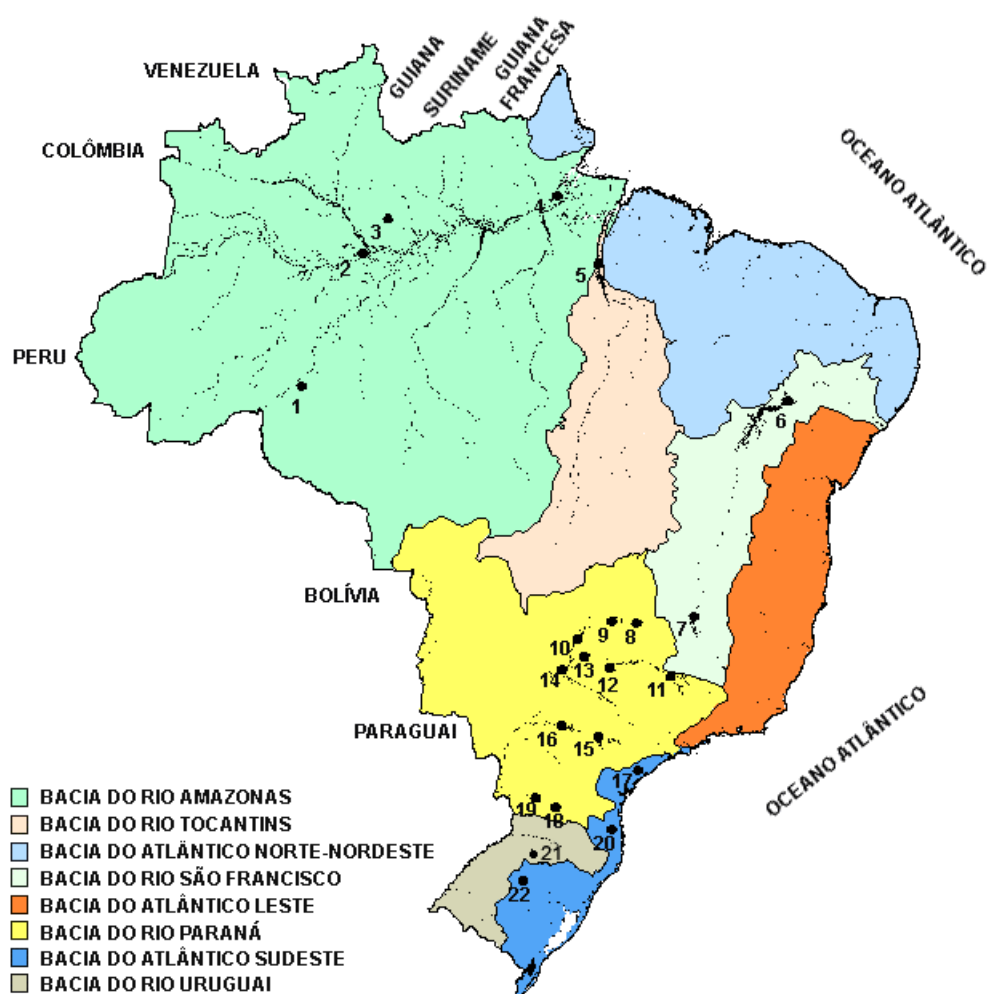


FIGURA 31 - Localização dos postos fluviométricos citados na TABELA 3.

LOCAL	VAZÃO (m³/s)	DESVIO (%)	LOCAL	VAZÃO (m³/s)	DESVIO (%)
1. Samuel-RO	645,0	-16,9	12. Marimbondo-SP	2292,0	8,9
2. Manacapuru-AM	103231,6	-3,2	13. Água Vermelha-SP	2498,0	5,1
3. Balbina-AM	723,0	-25,6	14. Ilha Solteira-SP	7937,0	22,1
4. Coaracy Nunes-AP	1915,0	6,6	15. Xavantes-SP	345,0	24,1
5. Tucuruí-PA	33413,0	39,9	16. Capivara-SP	773,0	-10,7
6. Sobradinho-BA	5915,0	43,9	17. Registro-SP	384,4	-15,7
7. Três Marias-MG	1014,0	28,5	18. G. B. Munhoz-PR	243,0	-45,9
8. Emborcação-MG	956,0	49,6	19. Salto Santiago-PR	360,0	-46,3
9. Itumbiara-MG	2888,0	41,7	20. Blumenau-SC	80,0	-38,5
10. São Simão-MG	4616,0	45,1	21. Passo Fundo-RS	13,0	-56,7
11. Furnas-MG	1020,0	-0,8	22. Passo Real-RS	55,0	-54,2

TABELA 3 - Vazões em m³/s e desvios em relação à MLT, expressos em porcentagem, em ABRIL/2004. (FONTE: ELETROBRÁS, ONS, FURB, CODOMAR, ELETRONORTE e ANEEL).

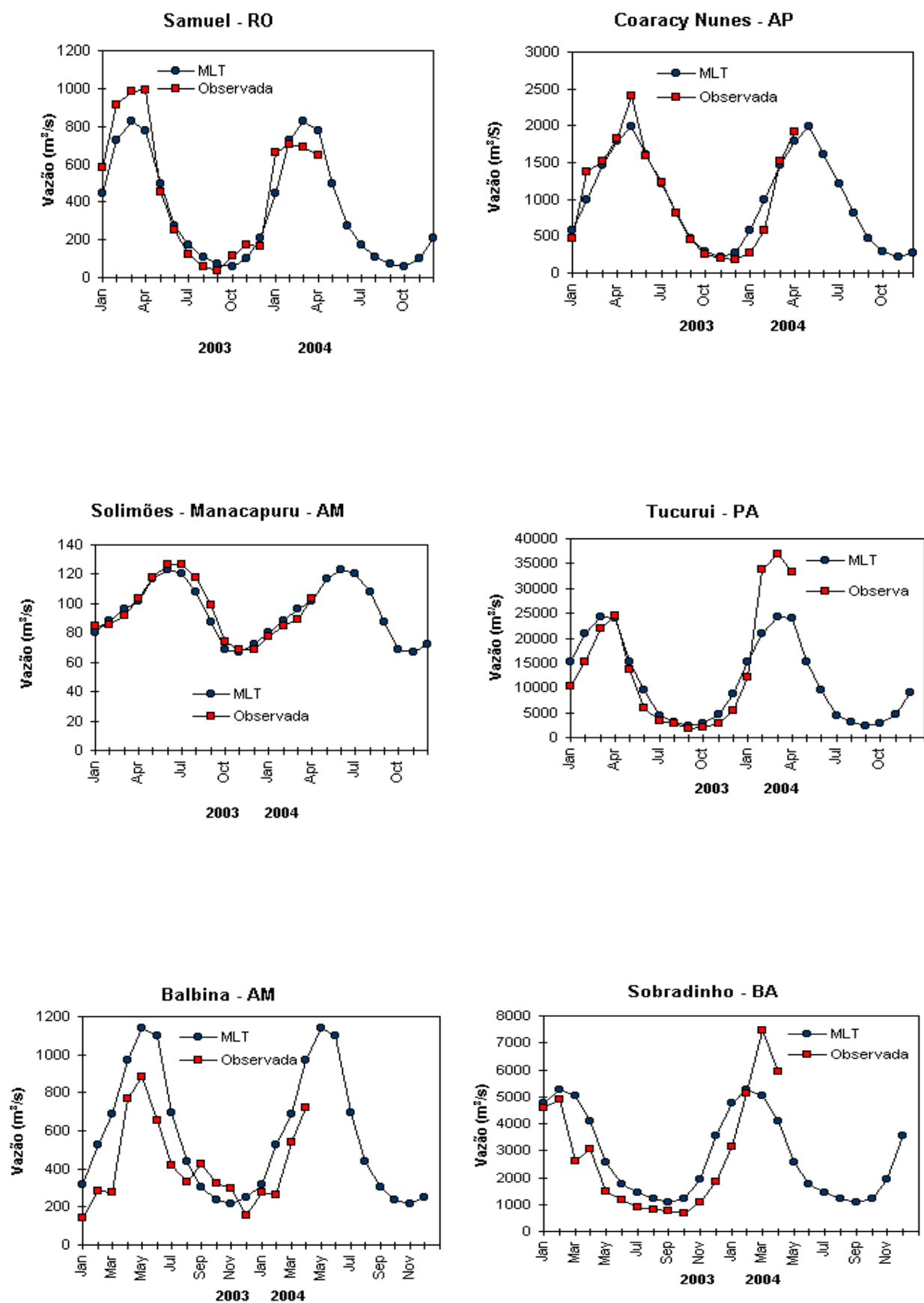


FIGURA 32 – Variação das vazões naturais médias mensais em relação à MLT para 2003 e 2004. (FONTE: ELETROBRÁS, ONS, ANEEL, ELETRONORTE e FURB).

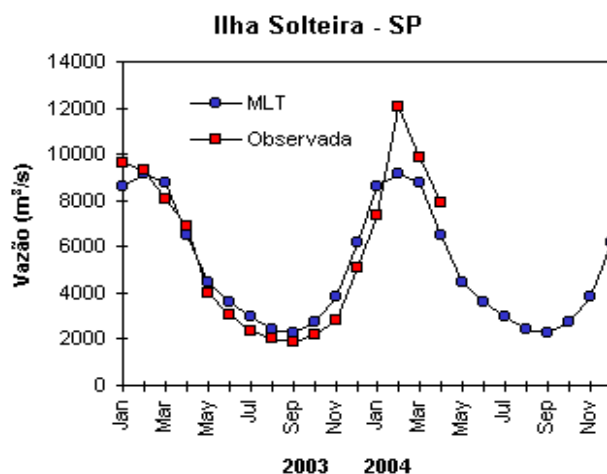
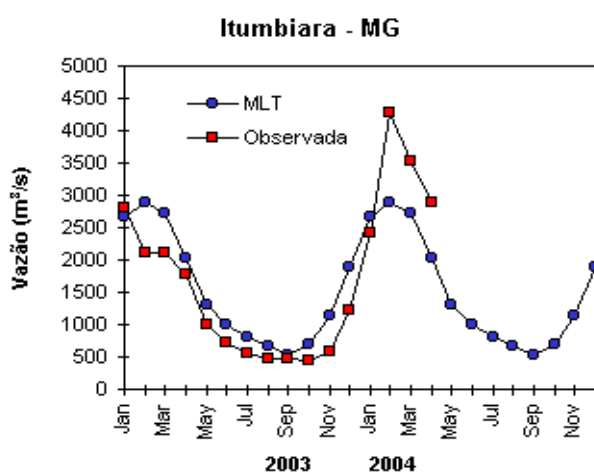
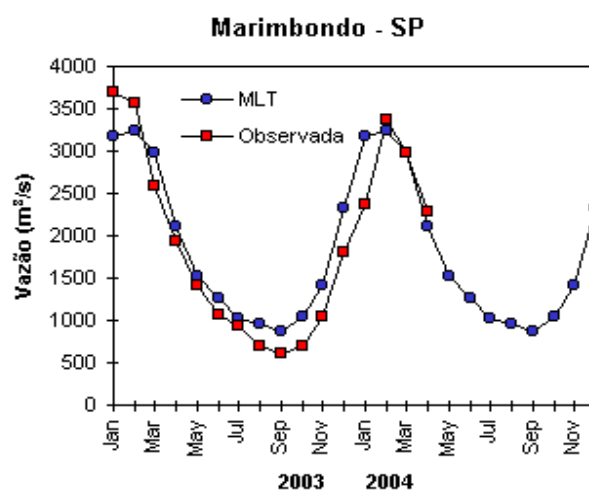
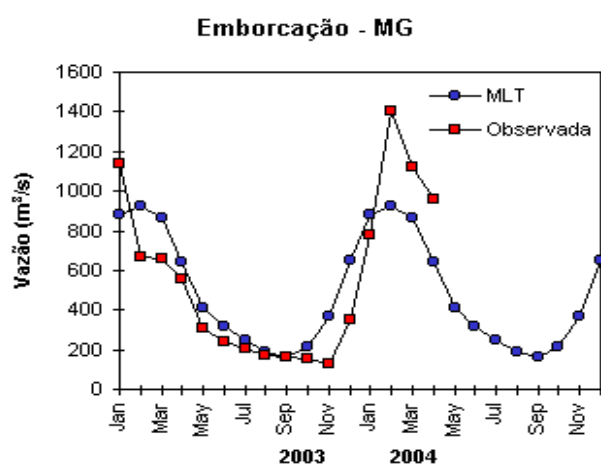
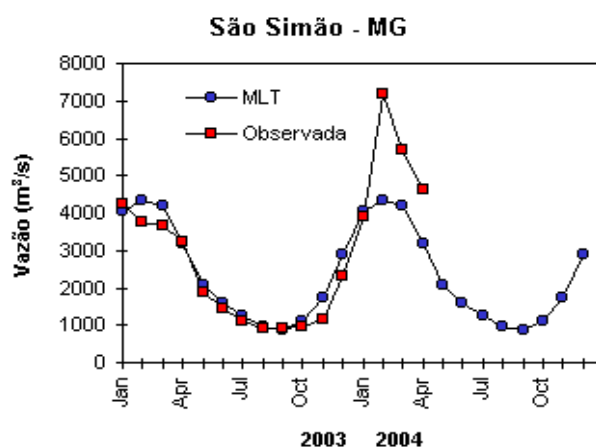
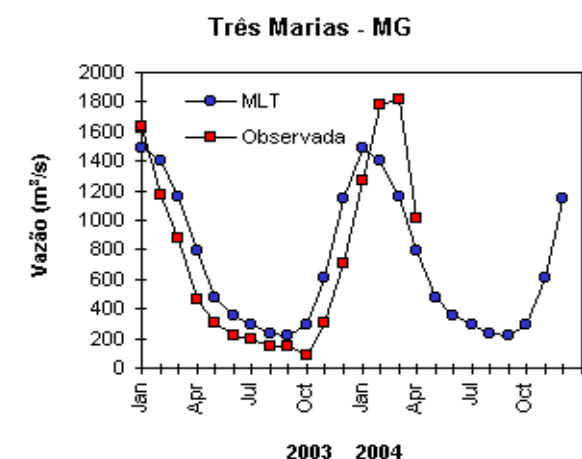


FIGURA 32 – Continuação (A).

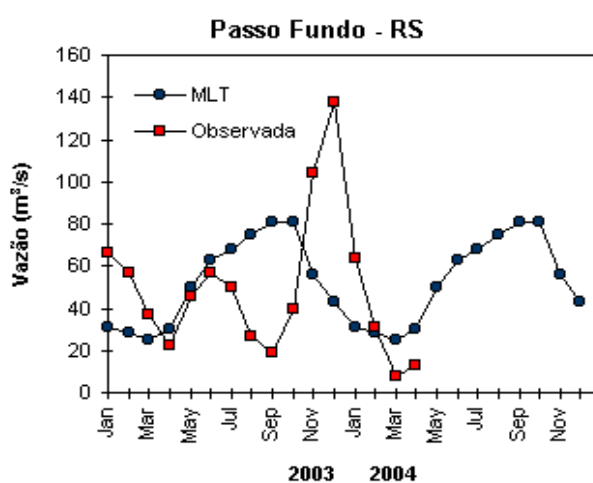
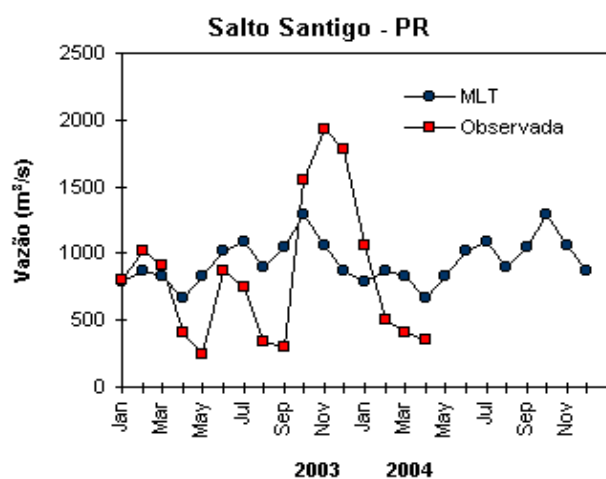
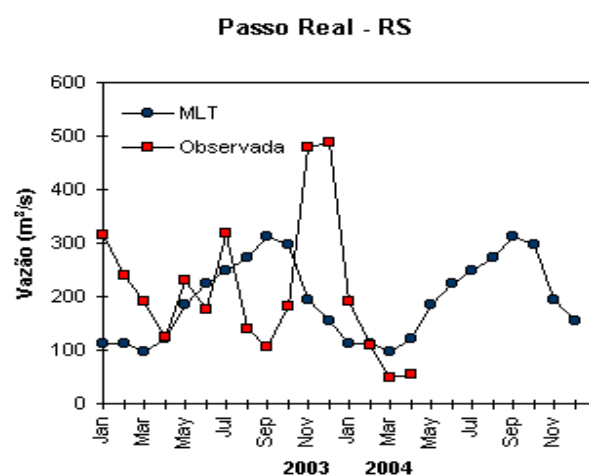
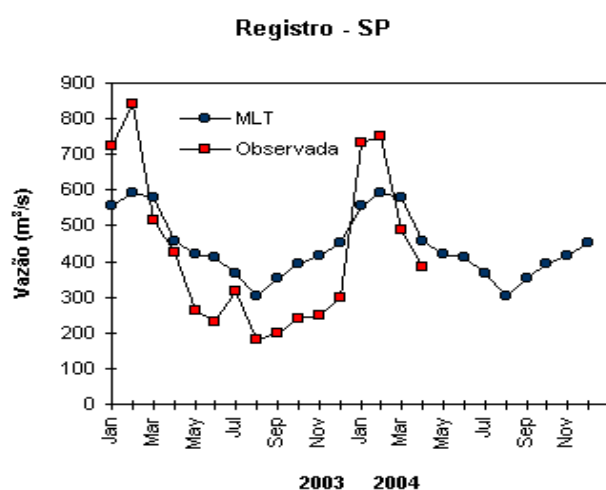
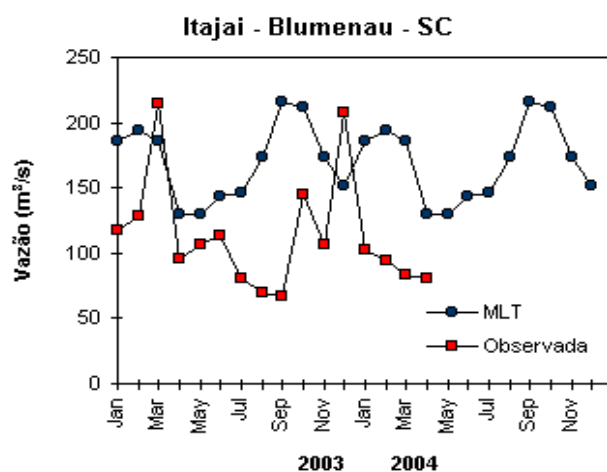
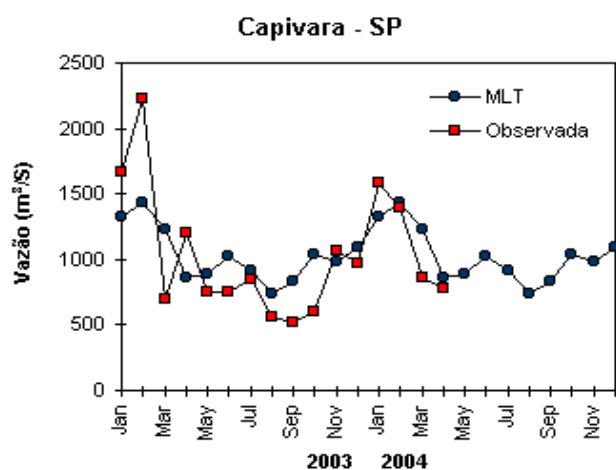


FIGURA 32 – Continuação (B).

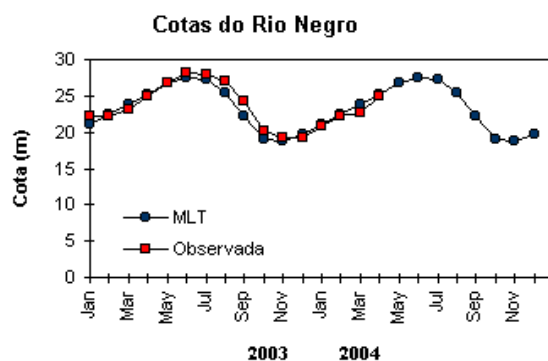


FIGURA 33 – Cotas médias do Rio Negro, expressas em metros acima do nível médio do mar, para 2003 e 2004 (quadrado) e a MLT para a média de 1903 a 1986 (círculo). (FONTE: Adm. do Porto de Manaus – CODOMAR).

VALE DO ITAJAÍ	PRECIPITAÇÃO (m m)	DESVIOS (%)
Apiúna-SC	65,5	-45,1
Blumenau-SC	86,2	13,9
Ibirama-SC	68,2	-6,3
Ituporanga-SC	101,3	15,0
Rio do Sul-SC	67,0	-22,4
Taió-SC	81,2	3,2

TABELA 4 - Precipitação no Vale do Itajaí, em Santa Catarina, em ABRIL/2004 (FONTE: FURB/ANNEL).

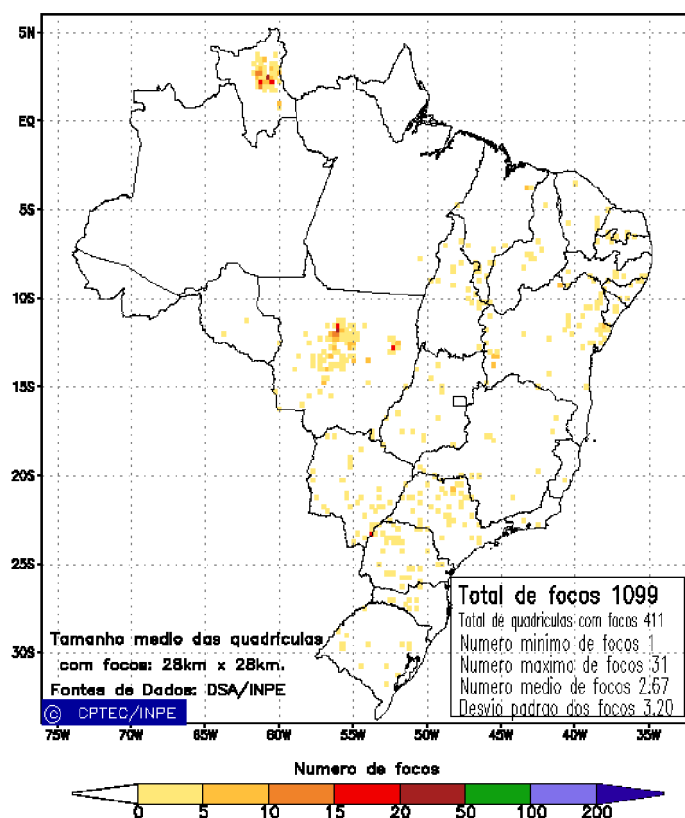


FIGURA 34 - Distribuição espacial de densidade de queimadas em unidades de grade no Brasil em ABRIL/2004. Focos de calor detectados através do satélite NOAA 12, às 21:00 TMG. (FONTE: DSA - Queimadas /INPE).

e posição médias para este mês, situando-se na latitude 45°S.

Persistiu a anomalia de maior extensão de gelo no norte do Mar de Weddel (Figura 36) iniciada em janeiro. O escoamento dos ventos em superfície, no sentido sul-norte, originária desta região, ocorreu em três episódios, num total de oito dias: 08 a 10, 18 a 20, e 23 e 24. Por outro lado, a predominância dos ventos de nordeste no sudeste do Brasil impediu que os

ventos de sul atingissem o sul e sudeste do País como nos meses anteriores (Figura 37).

Os principais dados da Estação Brasileira Comandante Ferraz são mostrados na Tabela 5.

Ressalta-se que, sem o escoamento anômalo de sul para norte, observado nos meses anteriores, as temperaturas no sul e sudeste do País aumentaram em abril, inclusive com anomalia positiva de até 2°C.

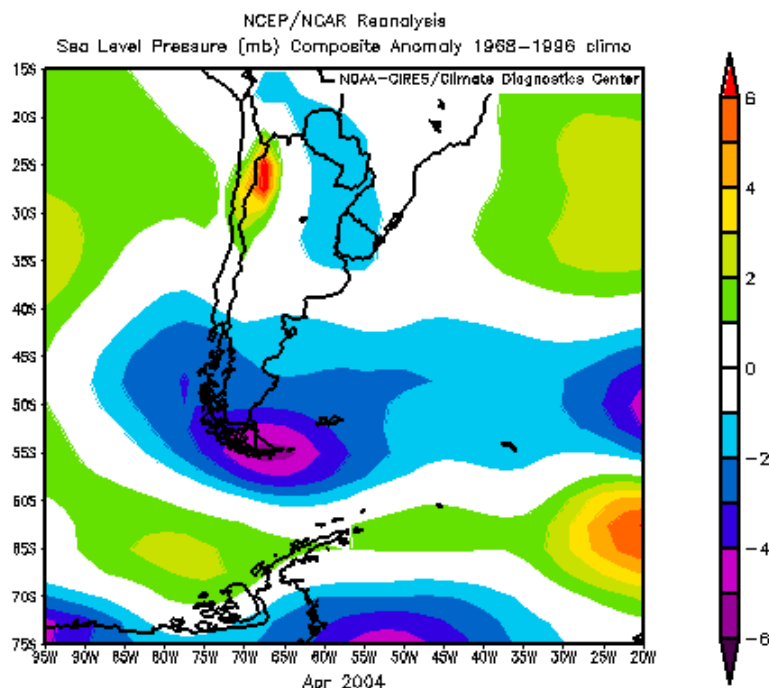


FIGURA 35 – Anomalia de Pressão ao Nível do Mar (PNM), em hPa, em ABRIL/2004. Destacam-se anomalias negativas na Terra do Fogo. (FONTE: NOAA/CDC).

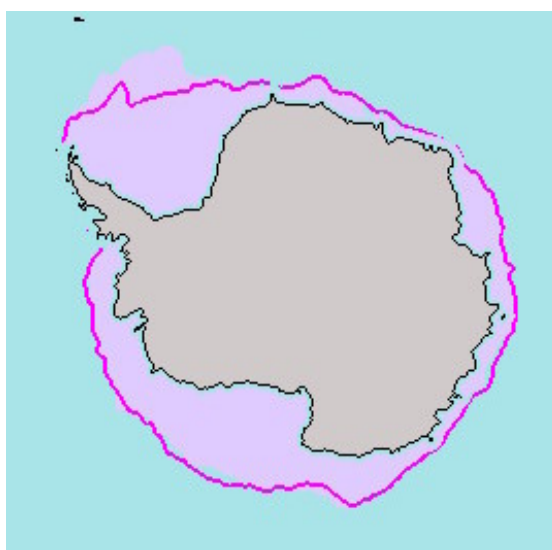


FIGURA 36 - Cobertura de gelo ao redor da Antártica em ABRIL/2004. Nota-se a maior extensão no norte do mar de Weddell. (FONTE: NOAA/INSIDC).

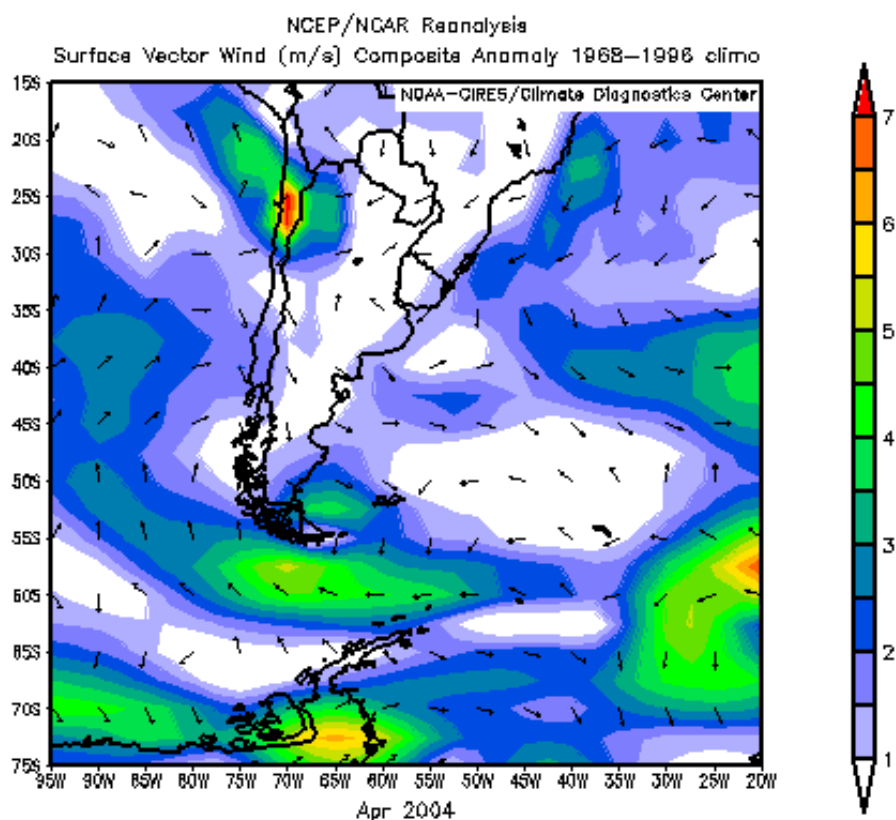


FIGURA 37 - Anomalia de vento (m/s) à superfície em ABRIL/2004. Destacando o fluxo de sul para norte, a partir do norte e nordeste do mar de Weddell e que influenciou o sul e sudeste do Brasil. (FONTE: NOAA/CDC e NOAA/NSIDC).

VALORES EXTREMOS (Dia/Hora)						VALORES MÉDIOS						
DATA	PNM MÁX (hPa)	PNM MÍN (hPa)	TEMP MÁX (°C)	TEMP MÍN (°C)	VENTO MÁX (m/s)	PNM (hPa)		TEMP (°C)		VENTO Velocidade /Direção	FRENTES	
						OBS	ANOM	OBS	ANOM		NÚMEROS	DIAS
ABR/04	1014,2 (22/22h)	971,8 (13/20h)	6,7 (02/11h)	-11,9 (25/01h)	32,9 (13/03h)	993,6	-1,6	1,1	-0,3	6,1 E - SE	9	2,8,10,11, 18,21,23 e 28
MAR/04	1009,6 (16/23h)	967,7 (04/19h)	8,1 (11/04h)	-7,7 (28/11h)	34,2 (13/22h)	990,2	-0,7	1,1	0	5,8 E - W	11	3,4,6,8,10, 13,17,22,2 4,27 e 31
FEV/04	1019,5 (29/05h)	979,5 (03/13h)	9,1 (20/20h)	-1,7 (25/10h)	34,4 (28/14h)	998,8	8,5	2,7	0,4	4,7 W - N	6	5,7,12,14, 19 e 28
JAN/04	1001,9 (29/05h)	963,6 (20/11h)	12,9 (24/22h)	-2,0 (05/07h)	31,0 (19/22h)	998,1	-1,3	2,2	0	5,3 W - N	6	
DEZ/03	1009,5 (30/02h)	980,2 (18/06h)	6,6 (25/21h)	-7,4 (06/08h)	25,2 (07/03h)	996,6	8,3	-0,9	-2,1	4,2 E - SE	5	
OBS: Dados disponibilizados em http://www.cptec.inpe.br/antartica												

TABELA 5 - Dados meteorológicos da estação brasileira Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF), latitude 60°05' 07", longitude 58°23' 33", altitude 20 m, referentes ao mês de ABRIL/2004.

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 pêntrada em questão. A imagem síntese era uma imagem digital onde, em cada ponto (pixel) era retida apenas a temperatura mais alta encontrada no mesmo ponto das 40 imagens utilizadas para criá-la. Atualmente, são utilizadas duas técnicas para a avaliação da posição média da ZCIT. A primeira consiste na utilização de imagens do satélite GOES-8 para gerar imagens médias pentadais de temperatura de brilho em K. Nesta técnica, baixos valores de temperatura indicam, em geral, ocorrência de atividade convectiva. A contaminação por nuvens cirriformes é normalmente eliminada através de análise subjetiva, considerando os conceitos dos sistemas meteorológicos que atuam na região. A segunda técnica consiste na localização

dos mínimos valores de ROL, a partir de campos médios pentadais, ao longo do Oceano Atlântico Equatorial. Os dados de ROL utilizados são provenientes do NOAA/EUA e os dados para obtenção da posição climatológica mensal da ZCIT foram obtidos das reanálises do NCEP/EUA. A Figura é elaborada pelo Grupo de Previsão de Clima do CPTEC/INPE.

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

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

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

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

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

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

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

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/MG	- 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 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
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
SEMARH/BA	- Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos/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 Sensiamento Remoto 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
SEPLANTEC/SRH/SE	-Secretaria de Estado do Planejamento e da Ciência e Tecnologia e Superintendência de Recursos Hídricos - Sergipe

S I G L A S T É C N I C A S

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

APÊNDICE

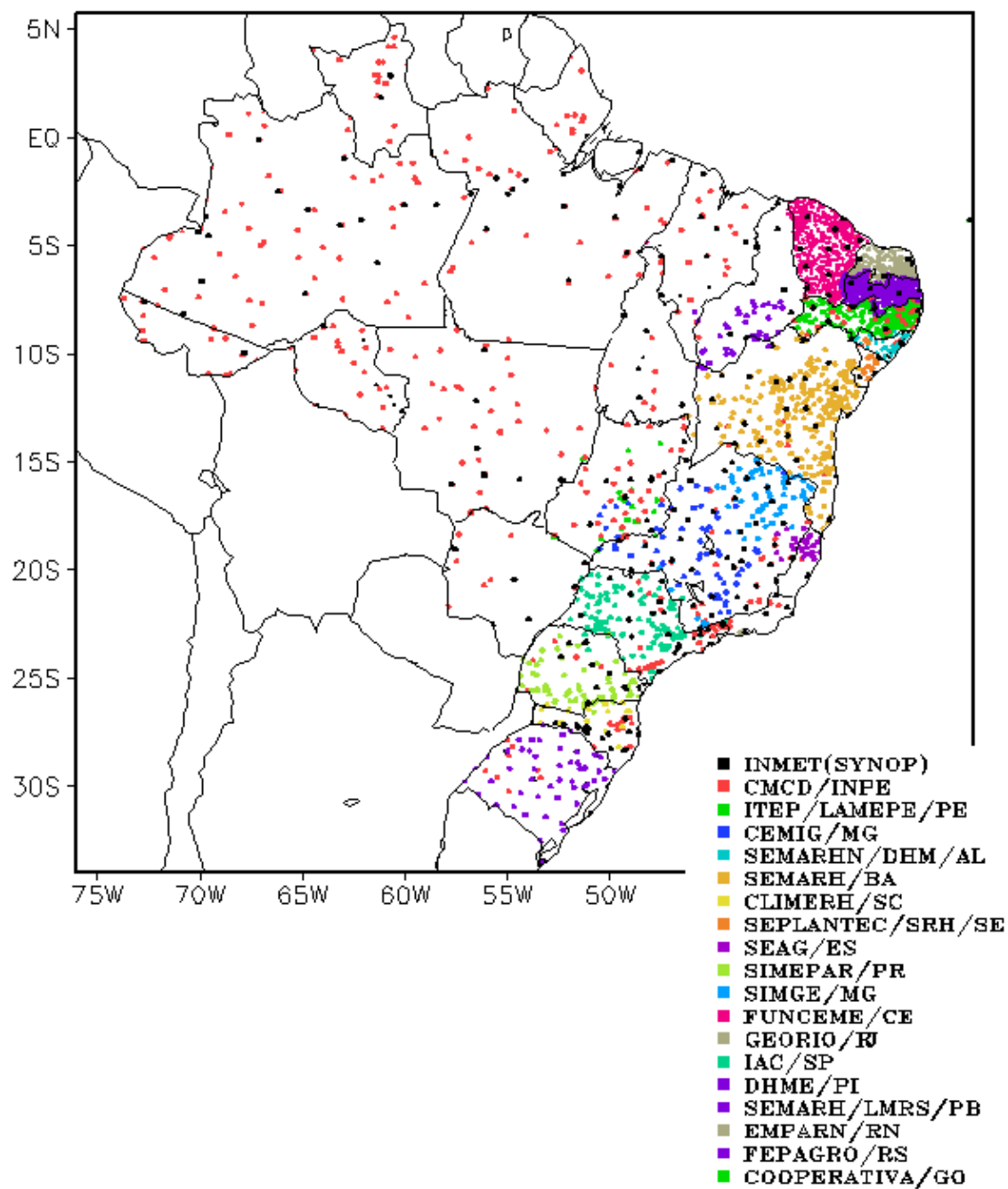


FIGURA A – Distribuição espacial das 2.902 estações pluviométricas e meteorológicas no Brasil.