

CLIMANÁLISE

BOLETIM DE MONITORAMENTO E ANÁLISE CLIMÁTICA

Climanálise	Cachoeira Paulista - SP	Volume 28	Número 04	Abril/2013
-------------	-------------------------	-----------	-----------	------------

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 28 - Nº 04

ABRIL/2013

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

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

Apoio Administrativo: Osvaldo Luiz Leal de Moraes - Coordenador CPTEC/INPE

Apoio Técnico: Nuri Oyamburo de Calbete - CPTEC/INPE

Colaboradores:

Alberto Waingort Setzer - CPTEC/INPE
Anna Bárbara C. de Melo - CEMADEN/MCTI
Camila Bertoletti Carpenedo - UFRGS
Carlos Fernando Lemos - UFV
Francisco Eliseu Aquino - UFRGS
Lúcia Helena Ribas Machado - CPTEC/INPE

Marcus Jorge Bottino - CEMADEN/MCTI
Nuri Oyamburo de Calbete - CPTEC/INPE
Prakki Satyamurty - CPTEC/INPE
Raffi Agop Simanoglu - CPTEC/INPE
Rochane de Oliveira Caram - CEMADEN/MCTI

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
7° DISME/INMET - São Paulo, SP
ELETROBRÁS - Rio de Janeiro, RJ
ELETRONORTE - Brasília, DF
FEPAGRO - Porto Alegre, RS

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

Editoração Técnica: Raúl Vianna Bastos Júnior - CPTEC/INPE

Elaboração da Capa: Claudinei de Camargo - CEMADEN/MCTI

Impressão: Sala de Editoração da Climanálise - CPTEC/INPE

Impressão da Capa e Encadernação: VEX GRÁFICA DIGITAL São José dos Campos - SP

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

CLIMANÁLISE

BOLETIM DE MONITORAMENTO E ANÁLISE CLIMÁTICA

VOLUME 28 - Nº 04

ABRIL/2013

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	10
2.1 – Análise da Precipitação no Brasil	10
2.1.1 – Região Norte	10
2.1.2 – Região Centro-Oeste	10
2.1.3 – Região Nordeste	10
2.1.4 – Região Sudeste	10
2.1.5 – Região Sul	12
2.2 – Análise da Temperatura no Brasil	12
3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL	12
3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese	12
3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas	17
3.3 – Atividade Convectiva sobre a América do Sul	18
3.3.1 – Zona Convergência do Atlântico Sul (ZCAS)	18
3.3.2 – Zona Convectiva Intertropical (ZCIT)	18
3.3.3 – Linha de Cumulonimbus na Costa Norte/Nordeste da América do Sul	18
3.3.4 – Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL)	25
4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS	25
4.1 – Jato sobre a América do Sul	25
4.2 – Circulação da Alta da Bolívia	25
4.3 – Vórtices Ciclônicos e Cavados em Altos Níveis	26
5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL	30
6. MONITORAMENTO DE QUEIMADAS	30
7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA	37
NOTAS	40
SIGLAS	42
SIGLAS TÉCNICAS	43
APÊNDICE	44

SUMMARY

The main feature during April was the persistence of less-than-normal rainfall in most parts of northern Brazil, especially over the Nordeste, already affected by dry conditions since long, and in most parts of the South Region of Brazil. In the other parts of Brazil the distribution of rainfall anomalies was irregular, with a predominance of positive values.

The neutral conditions with respect to the ENSO phenomenon in the equatorial and tropical parts of the Pacific Ocean persisted during the month. A pattern of warmer water was observed in the North Atlantic, which favored the ITCZ displacement northwards of the climatological position.

In spite of the rainfall deficit, the discharges in the river basins in North and Northeast Regions of Brazil increased with respect to the previous month.

There was a reduction, however, in the vegetation fires, in comparison to the previous month as well as in relation to the same month of previous year (2012).

This bulletin can be accessed by internet at:

<http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/>

SUMÁRIO

Abril foi marcado pela persistência de chuvas abaixo da média histórica em grande parte do setor norte do Brasil, especialmente sobre a Região Nordeste, que já vem atravessando um longo período de estiagem e em grande parte da Região Sul. Nas Regiões Centro-Oeste e Sudeste, destacou-se a irregular distribuição de anomalias de precipitação, com predominância de valores acima da climatologia para este mês.

Houve persistência de condições de neutralidade em relação ao desenvolvimento do fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENOS) nas áreas equatoriais e tropicais do Oceano Pacífico. Destacou-se, também, o padrão de águas mais quentes que o normal na região do Atlântico Norte, favorecendo o deslocamento para norte da ZCIT.

Apesar do déficit pluviométrico, houve aumento das vazões em parte das estações fluviométricas monitoradas nas Regiões Norte e Nordeste do Brasil, em comparação com março passado.

Por outro lado, houve diminuição das queimadas tanto em comparação com o mês anterior como em relação a abril de 2012.

Este boletim pode ser acessado pela internet:

<http://climanalise.cptec.inpe.br/~rclimanl/boletim/>

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

Durante o mês de abril, persistiram condições de neutralidade ao longo do Pacífico Equatorial (Figura 1). Apenas no setor leste deste oceano, observaram-se anomalias negativas de TSM, com destaque para a região do Niño 1+2, cujo valor foi igual a -0.9 (Figura 2). Nas demais regiões, as anomalias médias de TSM apresentaram-se próximas à climatologia, com valores que variaram entre $-0,2^{\circ}\text{C}$, na região do Niño 3, a 0°C , na região do Niño 4 (Tabela 1). No setor leste do Pacífico Equatorial e adjacente à costa da América do Sul, a temperatura das águas superficiais apresentou-se predominantemente abaixo da climatologia. Na região do Atlântico Norte persistiram anomalias positivas de TSM desde a costa norte da América do Sul até a costa noroeste da África. Nas áreas tropicais do Atlântico Sul, os valores de TSM apresentaram-se próximos à normalidade. Esta configuração no campo de anomalias de TSM foi consistente com a atuação da ZCIT ao norte de sua posição climatológica (ver seção 3.3.2).

O campo de anomalia de Pressão ao Nível do Mar (PNM) evidenciou o enfraquecimento do sistema de alta pressão semipermanente do Atlântico Sul (Figura 5). Este enfraquecimento foi associado à condição de bloqueio atmosférico que se estabeleceu sobre o setor sudoeste do Atlântico Sul, durante a segunda quinzena de abril. Do mesmo modo, notou-se o enfraquecimento do sistema de alta pressão semipermanente no setor sudeste do Pacífico Sul, o qual se deslocou a oeste de sua posição climatológica.

No campo de vento em 850 hPa, destacou-se, além do enfraquecimento dos sistemas de alta pressão semipermanentes acima mencionados, o relaxamento dos ventos alísios na faixa equatorial do Atlântico e do Pacífico, em torno de 150°W (Figura 6). No Pacífico Oeste, em torno e a oeste da Linha Internacional de Data (180°), os alísios apresentaram-se mais intensos, consistente com o aumento da atividade convectiva ao norte da região da Indonésia. Ressalta-se que sinais de variabilidade intrassazonal, em particular aqueles associados à Oscilação Madden-Julian (OMJ), vêm sendo

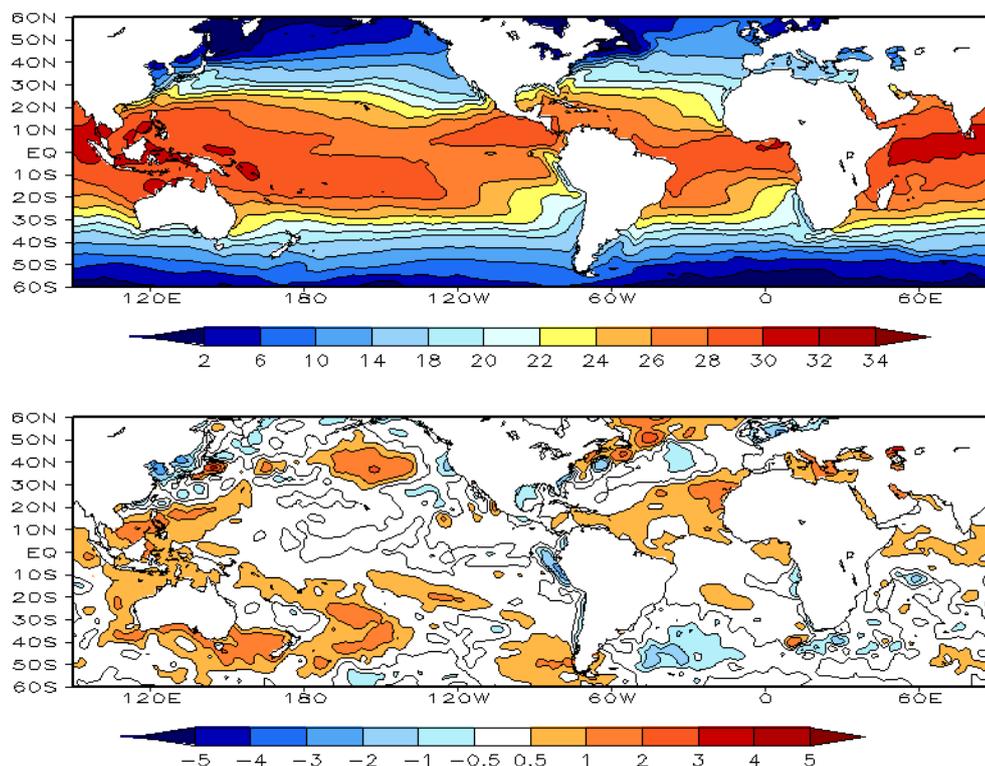
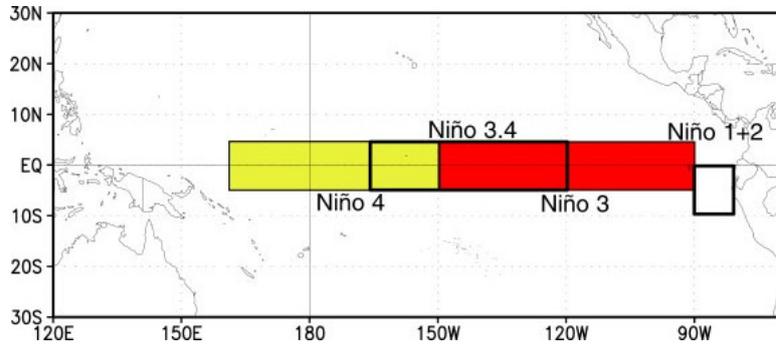


FIGURA 1 – Temperatura da Superfície do Mar (TSM), em ABRIL/2013: a) média, com intervalo das isotermas de 4°C para valores de TSM menores que 18°C . Para TSM maior que 18°C , o intervalo das isotermas é de 2°C ; b) anomalias, com intervalo entre as isotermas de $0,5^{\circ}\text{C}$ para anomalias até 1°C . Para anomalias maiores que 1°C , o intervalo é de 1°C . As anomalias são desvios das médias mensais em relação à climatologia do CPC, atualizada para o período base de 1981-2010, conforme nota nº 13 no final desta edição. FONTE: CPC/NCEP/NWS.

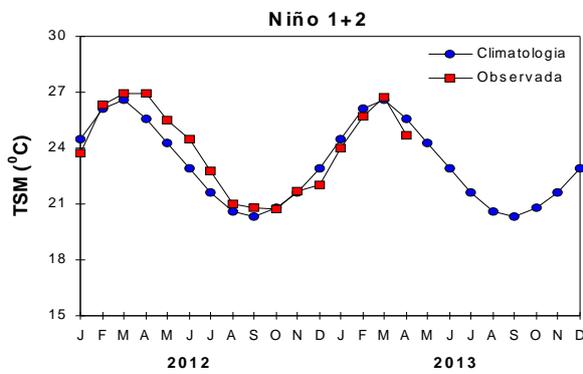
DATA	ANOMALIAS PNM		IOS (Tahiti/Darwin)	ÍNDICE DE ROL NO PACÍFICO	TSM NO PACÍFICO								
	Tahiti	Darwin			(5N - 5S)	Niño 1+2 (0 - 10S)		Niño 3 (5N - 5S)		Niño 3.4 (5N - 5S)		Niño 4 (5N - 5S)	
2013													
2012				160E - 160W	90W - 80W	150W - 90W	170W - 120W	160E - 150W					
ABR	0,3	-0,2	0,2	0,6	-0,9	24,7	-0,2	27,4	-0,1	27,7	0,0	28,5	
MAR	1,6	-1,1	1,5	-0,3	0,1	26,7	0,1	27,2	-0,2	27,0	-0,2	28,0	
FEV	-0,1	0,4	-0,2	0,1	-0,4	25,7	-0,5	25,9	-0,4	26,3	0,0	28,1	
JAN	-1,0	-0,9	-0,1	-0,2	-0,5	24,0	-0,6	25,1	-0,4	26,2	0,0	28,3	
DEZ	-0,8	0,3	-0,6	0,7	-0,9	22,0	-0,2	24,9	-0,1	26,5	0,3	28,7	
NOV	0,9	0,4	0,3	0,0	-0,4	21,2	0,1	25,1	0,4	27,0	0,5	29,2	
OUT	0,6	0,0	0,3	-0,2	-0,1	20,7	0,0	24,9	0,3	27,0	0,5	29,2	
SET	0,4	0,0	0,2	-0,4	0,5	20,8	0,4	25,3	0,5	27,2	0,4	29,1	
AGO	0,3	0,6	-0,2	0,2	0,4	21,0	0,7	25,7	0,7	27,6	0,4	29,1	
JUL	-0,7	-0,6	0,0	-0,7	1,2	22,8	1,0	26,6	0,6	27,8	0,0	28,8	
JUN	-0,5	0,4	-0,4	0,2	1,6	24,5	0,7	27,1	0,3	28,0	-0,1	28,7	
MAI	-0,1	-0,2	0,0	-0,1	1,2	25,5	0,2	27,2	-0,1	27,8	-0,3	28,5	

DATA	ÍNDICE DO VENTO ZONAL			
	PACÍFICO 850 hPa			PACÍFICO 200 hPa
	5N - 5S	5N - 5S	5N - 5S	5N - 5S
2013				
2012	135E - 180	175W - 140W	135E - 120W	165W - 110W
ABR	1,5	0,6	-0,1	1,0
MAR	0,4	0,5	-1,0	1,3
FEV	1,1	0,6	-1,0	0,0
JAN	-0,1	0,3	-0,1	1,4
DEZ	1,1	0,1	-0,5	-0,4
NOV	0,8	0,5	0,3	0,0
OUT	0,6	-0,2	-0,5	-0,2
SET	-0,3	0,4	0,6	1,2
AGO	0,6	-0,2	-0,5	-0,7
JUL	0,8	0,2	-0,8	0,3
JUN	0,4	-0,3	-1,9	0,4
MAI	0,5	0,6	-0,7	0,5

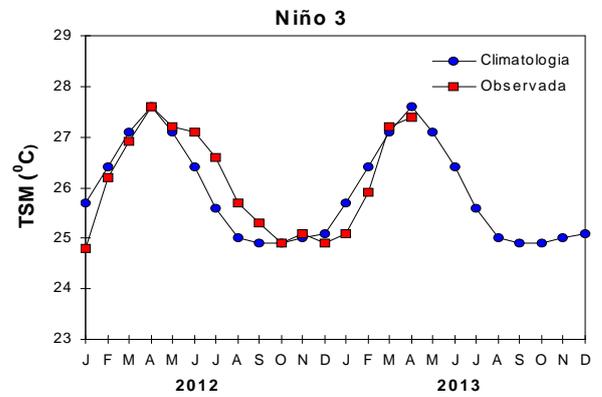
TABELA 1 - Índices atmosféricos e oceânicos para os últimos doze meses. Os índices atmosféricos são adimensionais (padronizados pelo desvio padrão da média mensal apropriada) exceto para as anomalias de PNM de Darwin e Tahiti que estão em hPa. Os índices de TSM (anomalias e médias) estão em °C (ver nota nº 13). 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.



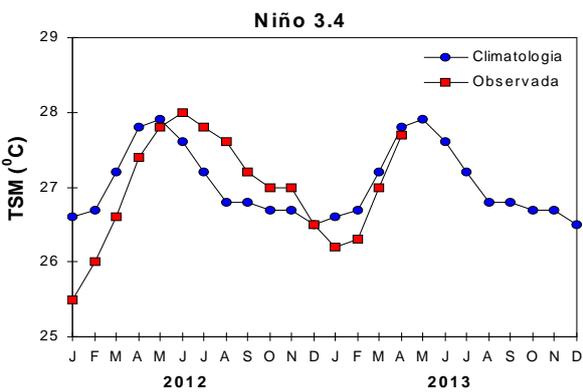
(a)



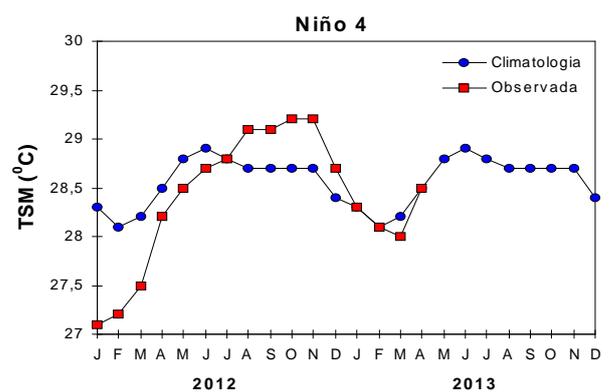
(b)



(c)



(d)



(e)

FIGURA 2 - Temperatura média da superfície do mar (quadrado) e média climatológica (círculo) no Oceano Pacífico, expressas em °C, para as áreas hachuradas (a) representativas das seguintes regiões: Niño 1+2 (b), Niño 3 (c), Niño 3.4 (d), Niño 4 (e). FONTE: NOAA/CPC.

notados desde o início deste ano (ver Figura C, no Apêndice). Estes sinais impactaram no aumento ou diminuição da convecção sobre o norte e leste da América do Sul, especialmente sobre as Regiões Nordeste e Sudeste do Brasil. Próximo à costa leste da Região Nordeste, os ventos apresentaram-se anormalmente de sul, sendo consistentes com o déficit pluviométrico notado principalmente entre o Rio Grande do Norte e o leste de Pernambuco (ver seção 2.1.3).

No campo de anomalia de Radiação de Onda Longa (ROL), destacaram-se as anomalias negativas sobre as Filipinas e Indonésia e positivas no Pacífico Central, próximo à Linha de Data (Figura 7). Anomalias negativas sobre a região tropical e extratropical da América do Sul, se estendendo para o oceano, refletiram a ocorrência da ZCAS deslocada para norte. Sobre o Nordeste do Brasil foi observado um escoamento anticiclônico anômalo na alta troposfera. Esta

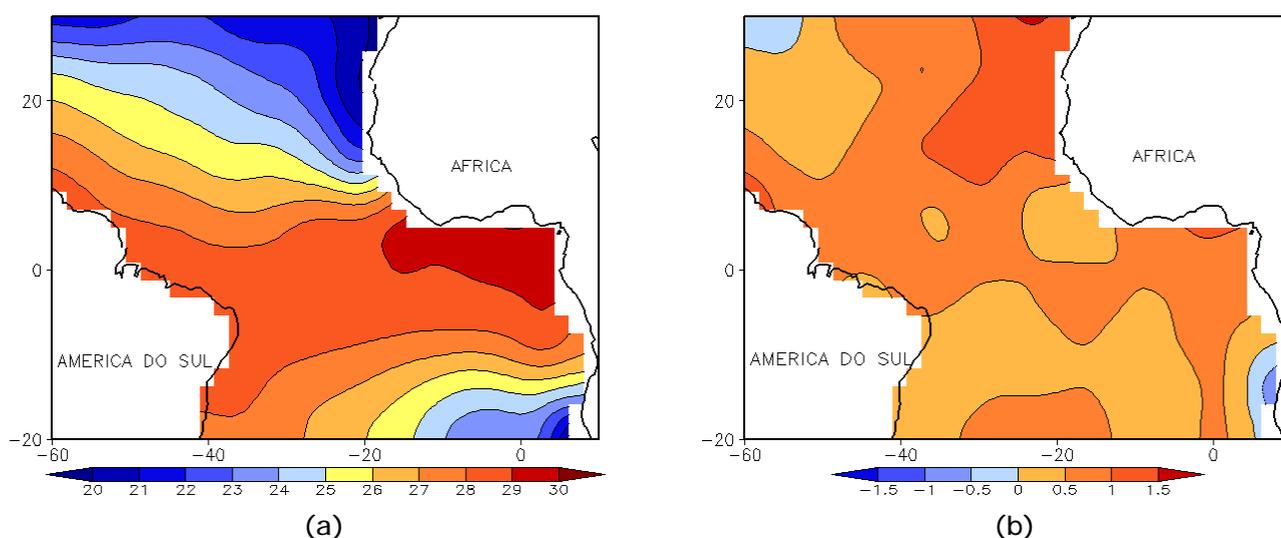


FIGURA 3 - Temperatura da Superfície do Mar (TSM) na região do Oceano Atlântico Tropical, em ABRIL/2013, analisada numa grade de 2°: a) média, com intervalo entre as isotermas de 1°C; b) anomalia, com intervalo entre as isotermas de 0,5°C. As anomalias são desvios das médias mensais em relação à climatologia da ORSTOM-BREST. FONTE: J.Servain - ORSTOM/BREST.

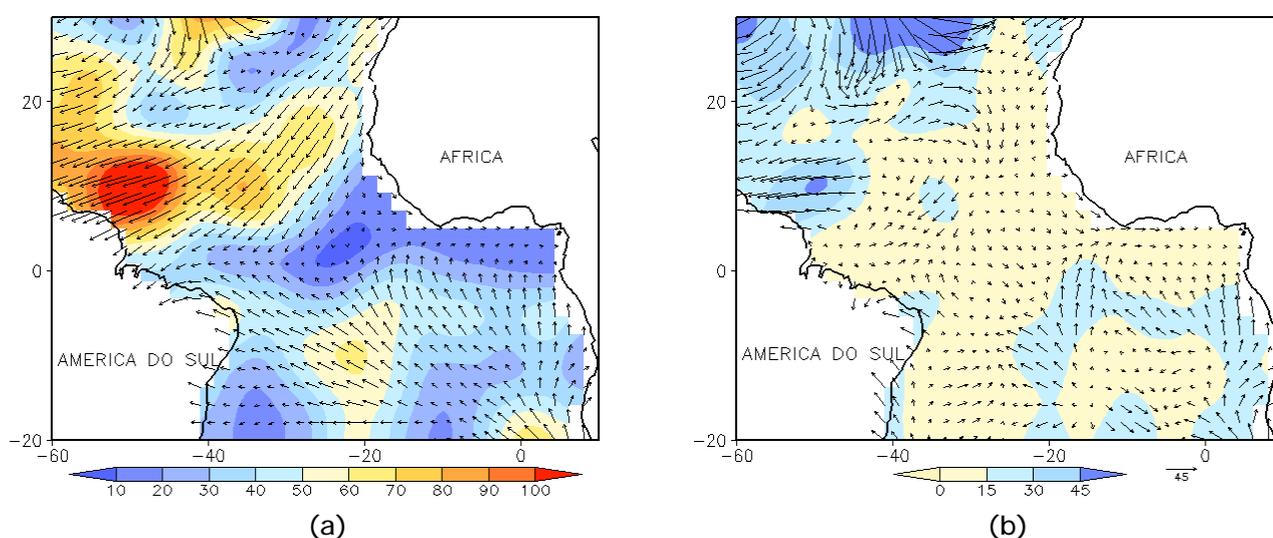


FIGURA 4 - Vetor pseudo-tensão de cisalhamento superficial, relacionado ao vento em superfície para ABRIL/2013: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 m²/s²; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 15 m²/s². As anomalias são desvios das médias mensais para o período base 1964/1985. FONTE: J.Servain - ORSTOM/BREST.

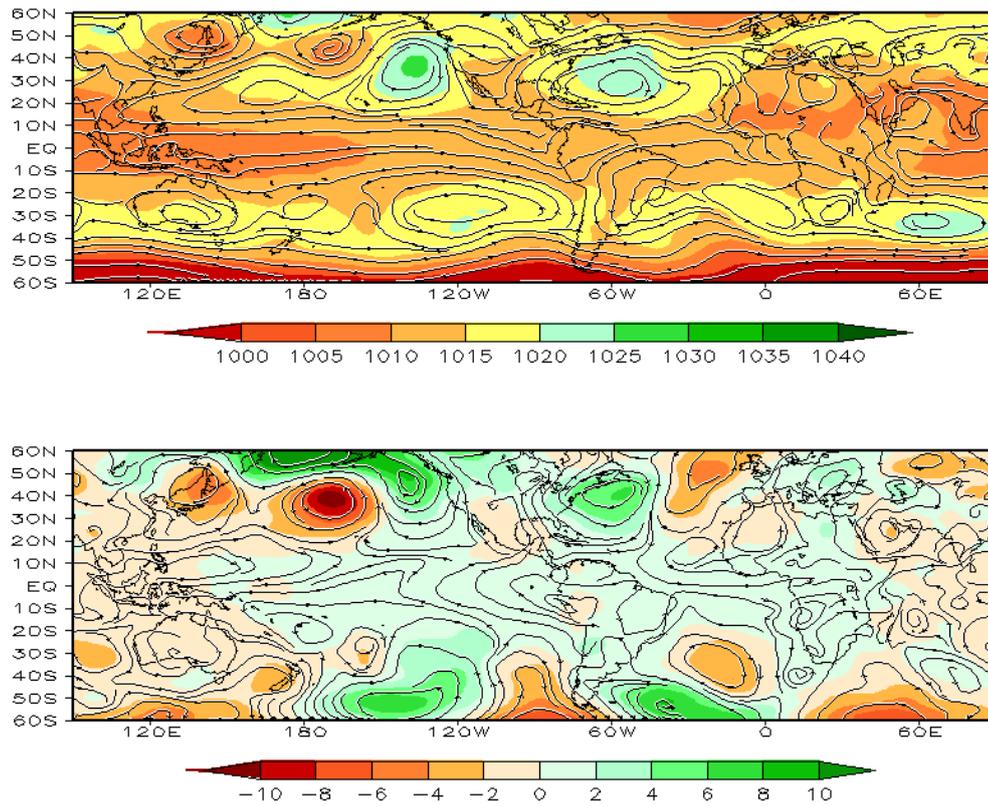


FIGURA 5 – Pressão ao Nível do Mar (PNM) e linhas de corrente em 850 hPa, em ABRIL/2013. Os valores de PNM e as componentes do vento são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção Mercator: a) média, com intervalo entre isolinhas de PNM de 5 hPa; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de PNM de 2 hPa. As anomalias são calculadas como desvios das médias para o período de 1981-2010 - Reanálise. FONTE: CPC/NCEP/NWS.

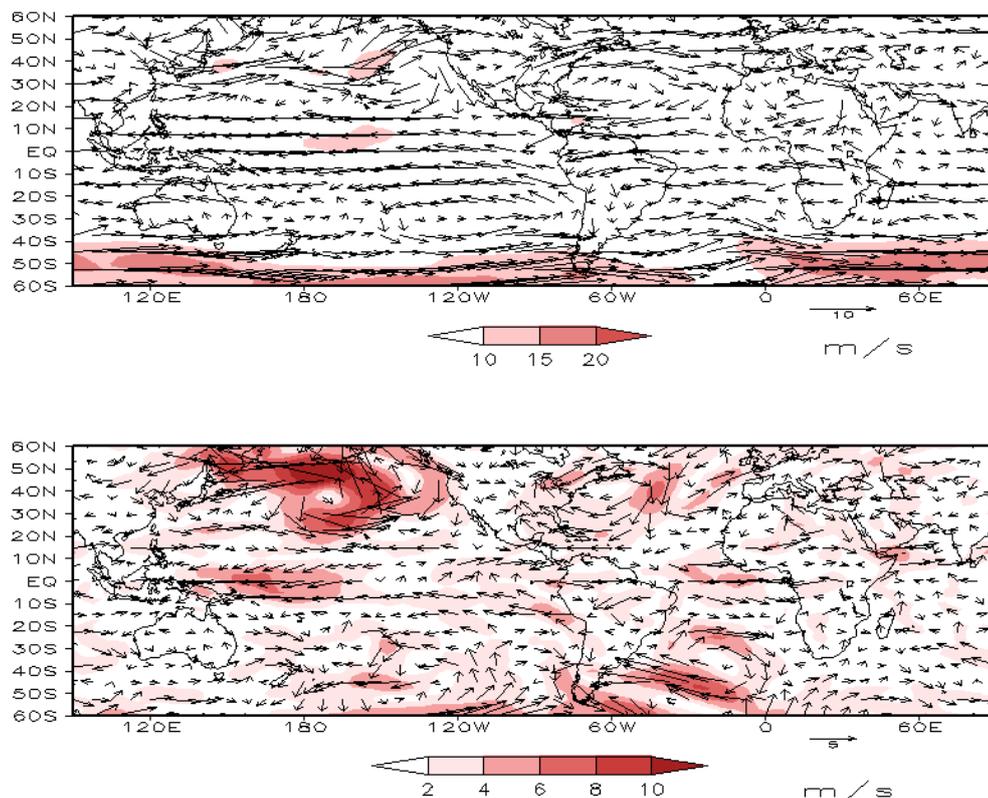


FIGURA 6 – Vetor e magnitude do vento em 850 hPa, em ABRIL/2013. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s; b) anomalia, com intervalo de 2 m/s. As anomalias são desvios das médias para o período base de 1981-2010 – Reanálise FONTE: CPC/NCEP/NWS.

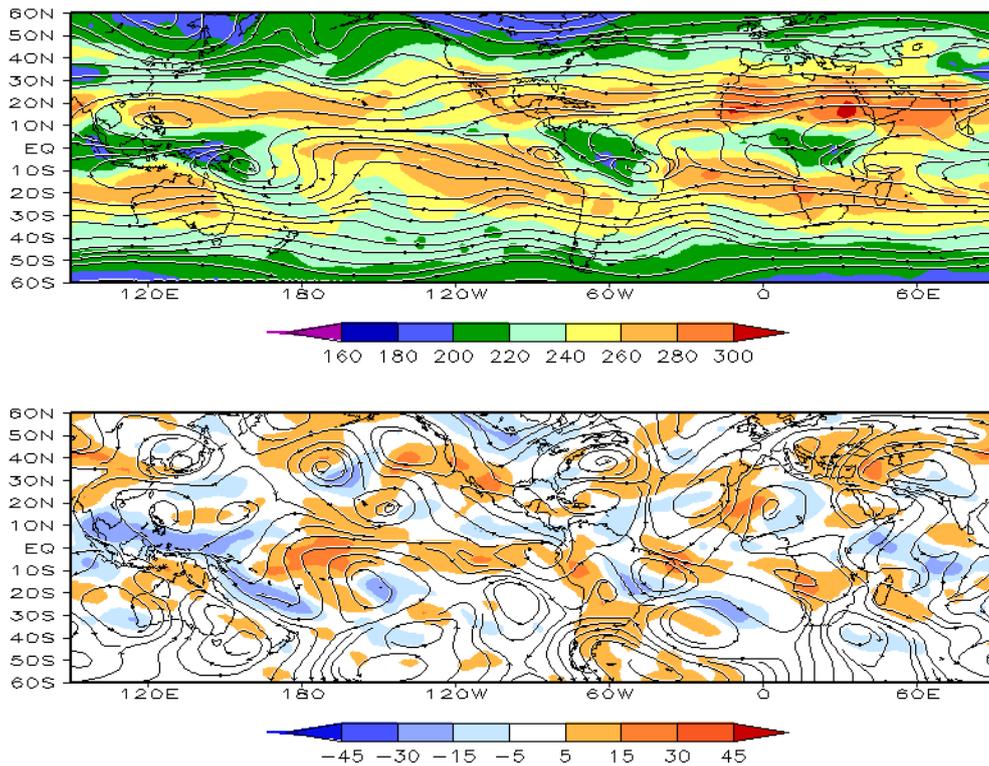


FIGURA 7 – Radiação de Onda Longa (ROL) emitida para o espaço (medidas do NESDIS/ESL através do canal IV do AVHRR a bordo do satélite NOAA-12) e linhas de correntes em 200 hPa, em ABRIL/2013: a) média, com intervalo entre isolinhas de ROL de 20 W/m²; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de ROL de 15 W/m². As anomalias são calculadas como desvios das médias para o período base 1981-2010 - Reanálise. FONTE: CPC/NCEP/NWS.

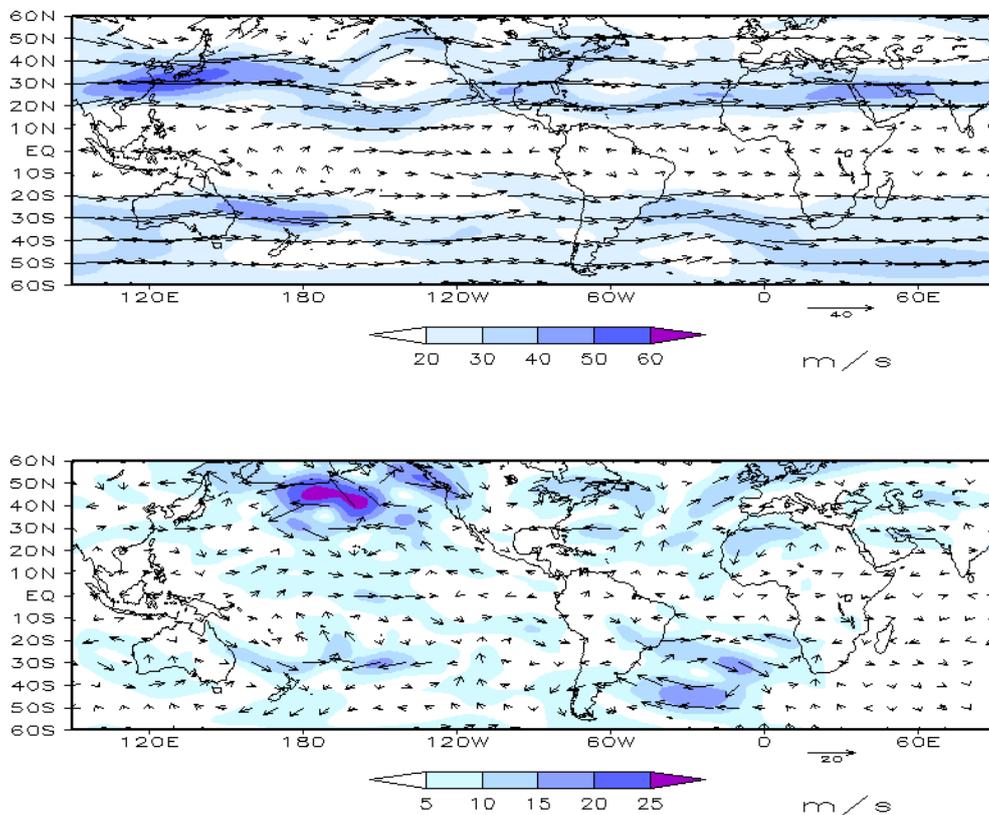


FIGURA 8 – Vetor do vento e magnitude em 200 hPa, em ABRIL/2013. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 10 m/s; b) anomalia, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s. As anomalias são desvios das médias mensais para o período base de 1981-2010 - Reanálise. FONTE: CPC/NCEP/NWS.

anomalia anticiclônica ocorreu ao norte da condição de bloqueio atmosférico que se observou sobre o setor sudoeste do Atlântico Sul. No centro-sul da América do Sul, a predominância de anomalias positivas de ROL (inibição da convecção) teve a contribuição da anomalia anticiclônica em altos níveis, sendo consistente também com o enfraquecimento da corrente de jato subtropical sobre a América do Sul (Figura 8).

O campo da altura geopotencial em 500 hPa mostrou um padrão de onda 3 nas latitudes extratropicais do Hemisfério Sul (Figura 10). Destacaram-se as anomalias positivas de geopotencial sobre o sudoeste do Atlântico e as anomalias negativas ao norte, padrão associado à condição de bloqueio atmosférico que impediu o avanço de maior número de sistemas frontais pelo litoral e interior do Brasil (ver seção 3.1).

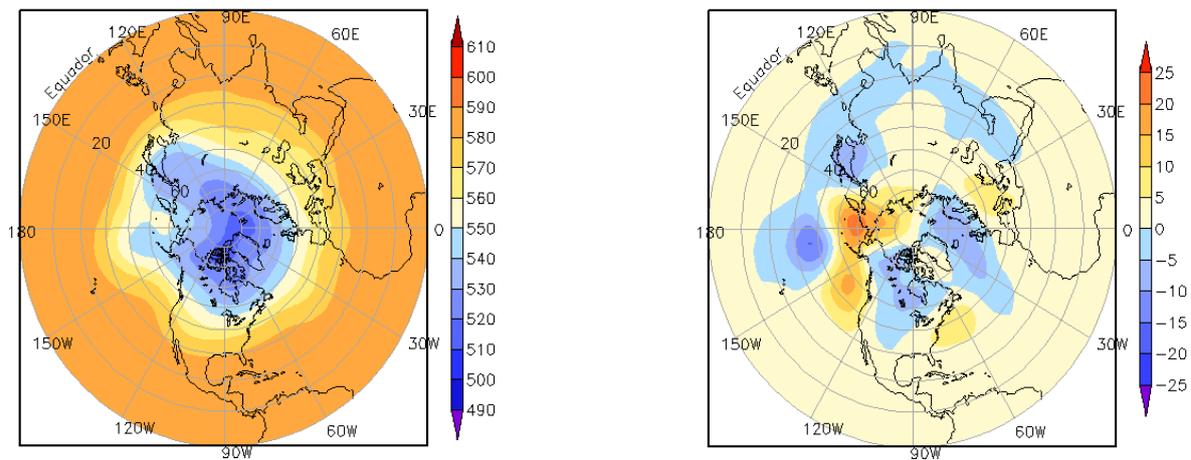


FIGURA 9 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Norte, em ABRIL/2013. As alturas são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65x65 pontos no Pólo Norte: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 mgp; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 5 mgp. As anomalias são desvios das médias mensais para o período base de 1981-2010 – Reanálise. FONTE: CPC/NCEP/NWS.

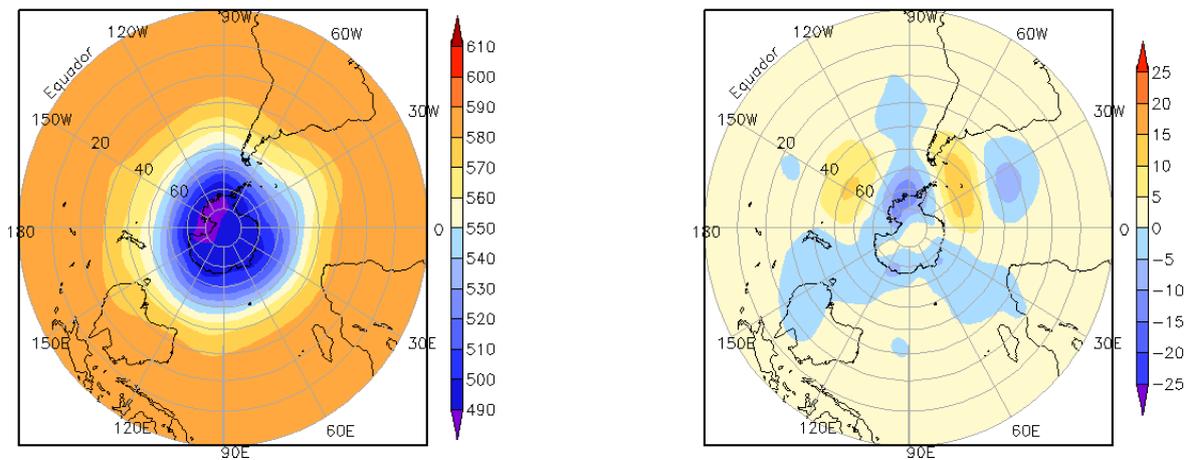


FIGURA 12 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Sul, em ABRIL/2013. As alturas são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65x65 pontos no Pólo Sul: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 mgp; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 5 mgp. As anomalias são desvios das médias mensais para o período base de 1981-2010 - Reanálise. FONTE: CPC/NCEP/NWS.

2. ASPECTOS CLIMÁTICOS E SINÓTICOS NO BRASIL

2.1 – Análise da Precipitação no Brasil

O padrão atmosférico favoreceu a ocorrência de chuvas sobre o centro-sul do Brasil durante a primeira quinzena de abril e sobre as Regiões Norte e Nordeste no decorrer da segunda quinzena. Ressalta-se que a escassez de chuva na Região Sul do Brasil foi associada, principalmente, à formação de uma condição de bloqueio atmosférico durante a segunda metade de abril. As Figuras 11 e 12 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 13. 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 foram mais acentuadas no norte da Região Norte, em particular no noroeste do Amazonas e no norte do Pará, onde os totais mensais excederam 400 mm. Na cidade de Iauaretê-AM, o total mensal chegou a 469,5 mm, quase 33% acima do valor climatológico. Contudo, predominaram chuvas abaixo da climatologia mensal na maior parte da Região. No leste do Pará, o déficit pluviométrico foi superior a 200 mm em algumas localidades. Os maiores acumulados diários de precipitação foram registrados em Tarauacá-AC (90,8 mm, no dia 07), em Cruzeiro do Sul-AC (108,9 mm, no dia 17), em Tefé-AM (112,8 mm, no dia 20) e nas cidades de Manaus-AM (117,4 mm, no dia 21; e 140 mm, no dia 22), Altamira-PA (127,4 mm, no dia 21), Iauaretê-AM (115,8 mm, no dia 23) e Manicoré-AM (98,6 mm, no dia 25), segundo dados do INMET.

2.1.2 – Região Centro-Oeste

Houve predominância de anomalias positivas de precipitação em grande parte da Região Centro-Oeste. Os maiores acumulados de precipitação ocorreram durante a primeira quinzena de abril, associados à atividade frontal e ao padrão típico dos meses de verão na alta troposfera (ver seção 4.2). Destacaram-se as chuvas diárias registradas em Canarana-MT

(92,8 mm, no dia 11) e na cidade de Posse, situada no nordeste de Goiás (85,9 mm, no dia 19). Também se destacaram os acumulados diários registrados em Ponta Porã-MS (66,6 mm e 66,2 mm, respectivamente nos dias 03 e 07), em Jataí-GO (62,7 mm, no dia 10) e na cidade de Ivinhema-MS (72,8 mm, no dia 13). Nesta última localidade, o acumulado mensal de precipitação foi igual a 139 mm, ou seja, aproximadamente 55 mm acima da média histórica (Fonte: INMET).

2.1.3 – Região Nordeste

Choveu abaixo da média histórica em quase toda a Região Nordeste, em parte devido ao posicionamento anômalo mais ao norte da ZCIT no decorrer do mês de abril (ver seção 3.3.2). As maiores anomalias negativas ocorreram desde o norte do Maranhão ao litoral do Rio Grande do Norte, estendendo-se pela faixa leste da Paraíba até Pernambuco. Apesar do déficit pluviométrico, algumas localidades apresentaram acumulados diários de precipitação em torno de 100 mm, como foi registrado nos sertões de Pernambuco (Triunfo: 102 mm, no dia 15) e do Rio Grande do Norte (Apodi: 99,4 mm, no dia 20) e no interior do Maranhão (Bacabal: 109,2 mm, no dia 26), amenizando a estiagem observada nos últimos meses (Fonte: INMET). Somente em algumas localidades, os totais mensais excederam os correspondentes valores climatológicos, em particular no extremo sul da Bahia.

2.1.4 – Região Sudeste

As anomalias positivas notadas em praticamente toda a Região Sudeste ocorreram durante a primeira quinzena de abril. Segundo informações do INMET, os maiores acumulados diários de precipitação ocorreram nas cidades mineiras de Viçosa (60,4 mm, no dia 08), Paracatu (87 mm, no dia 11) e Bambuí (57,4 mm, no dia 13). O déficit pluviométrico foi maior no setor leste da Região, especialmente na faixa litorânea dos Estados do Rio de Janeiro e São Paulo. Na cidade serrana de Campos do Jordão-SP, o total mensal, que se distribuiu durante a primeira quinzena, atingiu 82,1 mm, ficando abaixo da climatologia mensal (98,9 mm). Na cidade de Resende-RJ, os 69,3 mm acumulados nos primeiros doze dias de abril também se apresentaram abaixo do valor climatológico mensal (102,5 mm).

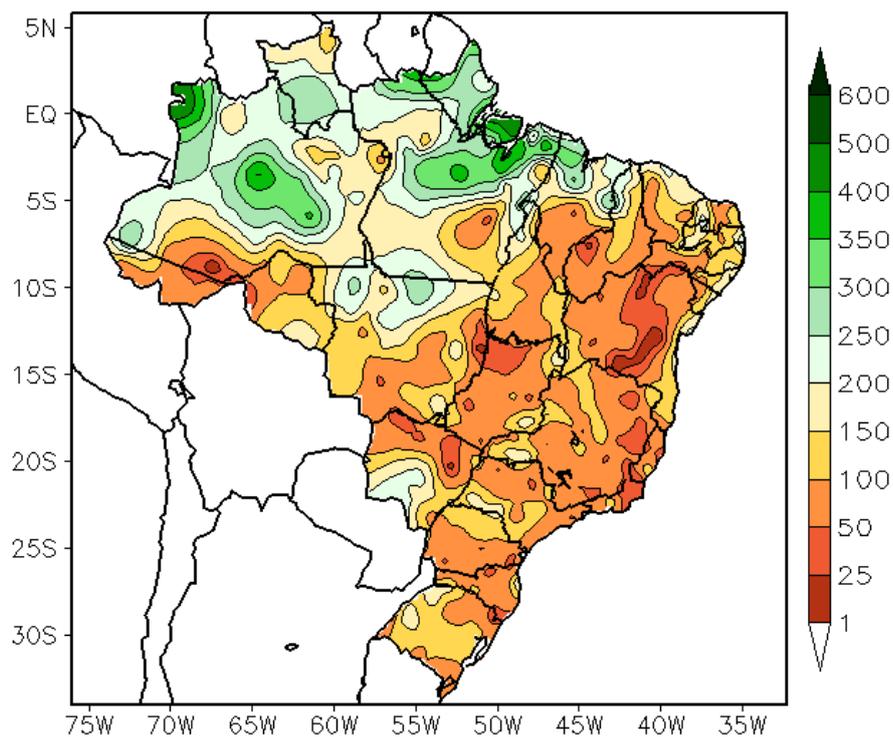


FIGURA 11 - Precipitação total (em mm) para ABRIL/2013.

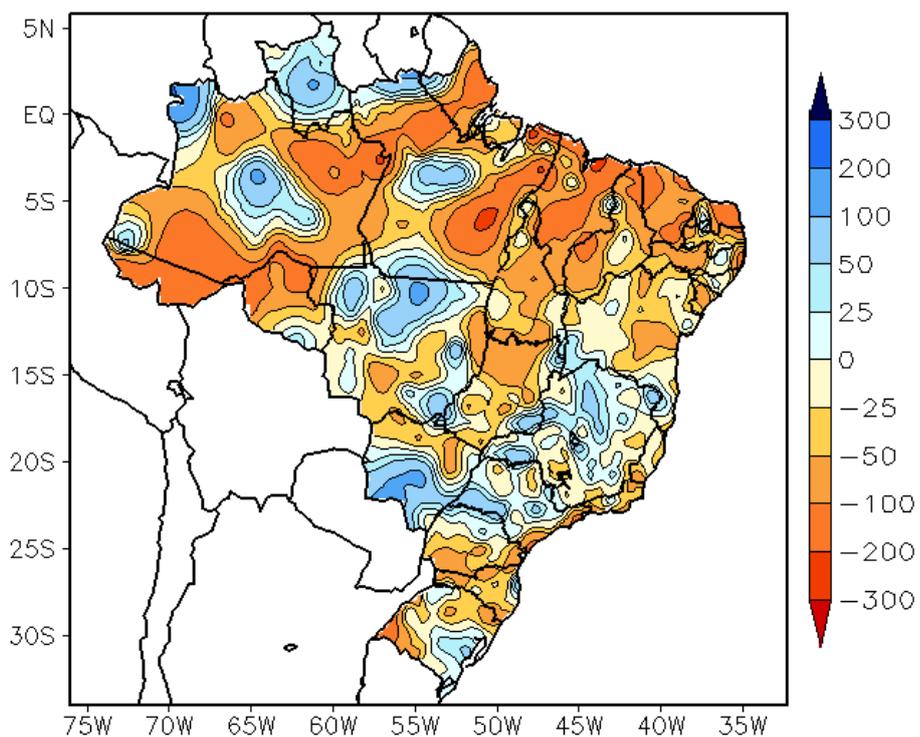


FIGURA 12 - Anomalia de precipitação (em mm) para ABRIL/2013. As anomalias são desvios das médias mensais em relação à climatologia do INMET (1961 a 1990).

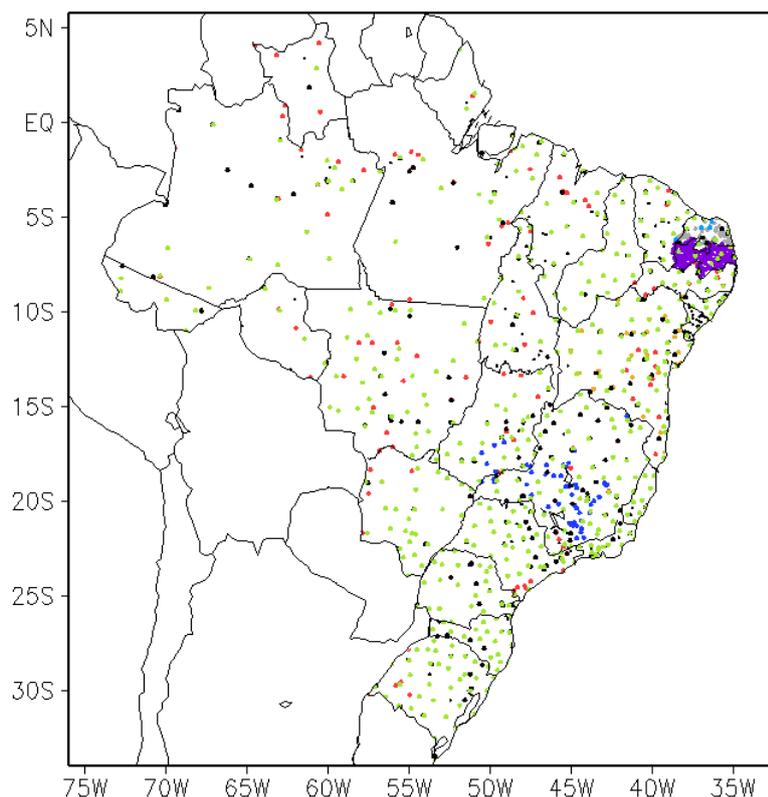


FIGURA 13 – Distribuição espacial das 1.454 estações pluviométricas e meteorológicas utilizadas em ABRIL/2013. FONTE: CMCD/INPE – INMET – FUNCEME/CE - EMPARN/RN - APAC/SRHE/PE – SEMARH/DMET/AL - CMRH/SE - INEMA/SEMA/BA – SEAG/ES – SIMGE/MG – GEORIO/RJ – IAC/SP - EMA.

2.1.5 – Região Sul

Na maior parte do setor central da Região Sul, choveu abaixo da climatologia. As chuvas ocorreram acima da média no norte do Paraná, em parte do litoral de Santa Catarina e nos setores noroeste e leste do Rio Grande do Sul. Também choveu abaixo da média histórica no sudoeste gaúcho, com destaque para a cidade de Uruguaiana. Nesta localidade, os 84 mm acumulados em abril ocorreram em apenas cinco dias e ficaram abaixo da climatologia mensal (158 mm), segundo dados do INMET. Os maiores totais diários de precipitação foram registrados no decorrer da primeira quinzena, nas cidades gaúchas de São Luiz Gonzaga (87,4 mm, no dia 02; e 63,2 mm, no dia 12), Rio Grande (95,8 mm, no dia 05) e Santa Maria (71,6 mm, no dia 12); e nas cidades paranaenses de Maringá (107,2 mm, no dia 13) e Londrina (85,6 mm, no dia 13).

2.2 – Análise da Temperatura no Brasil

Os valores de temperatura máxima foram elevados e excederam à climatologia em grande parte da Região Nordeste, especialmente durante

a primeira quinzena de abril (Figuras 14 e 15). De modo geral, os valores médios mensais excederam 36°C em localidades da região semiárida nordestina, com destaque para as anomalias positivas de até 5°C no sertão de Pernambuco (Figura 14). Em parte da Região Centro-Oeste e Sudeste, as temperaturas máximas ficaram abaixo da média climatológica (Figura 15). As temperaturas mínimas médias mensais variaram entre 10°C e 22°C nas Regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, apresentando-se próximas dos valores climatológicos (Figuras 16 e 17). No Estado de São Paulo, a temperatura média mensal variou entre 16°C e 24°C, com anomalias positivas de até 5°C na região do Vale do Paraíba (Figuras 18 e 19).

3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL

3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese

Apenas três sistemas frontais atuaram em território brasileiro no decorrer de abril de 2013 (Figura 20). Este número ficou abaixo da climatologia para latitudes entre 25°S e 35°S. Destes sistemas, o segundo foi o que apresentou

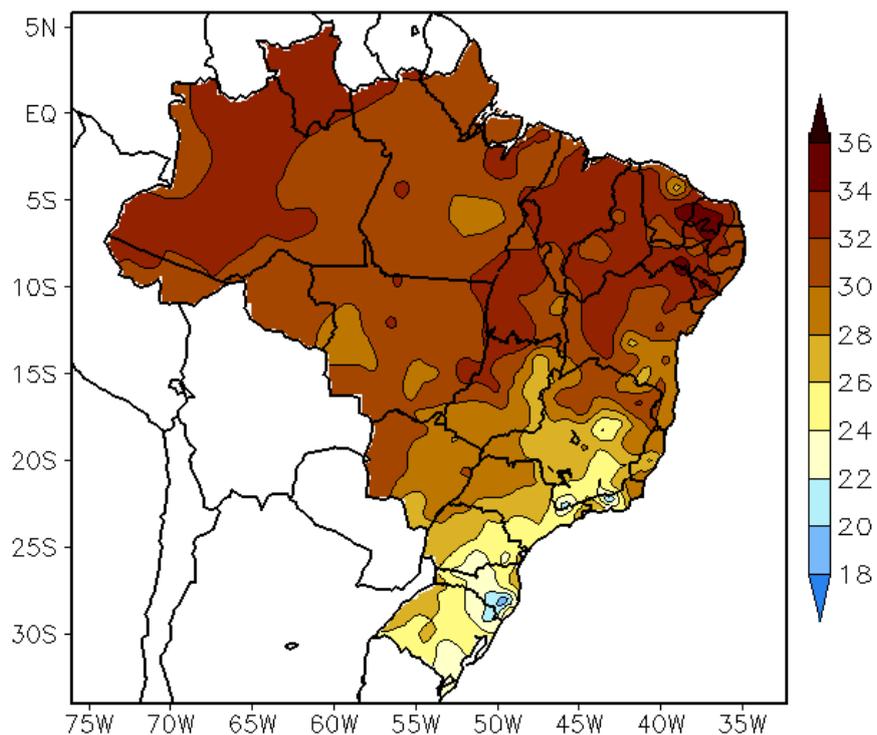


FIGURA 14 - Temperatura máxima do ar à superfície (em °C), em ABRIL/2013. FONTE: CMCD/INPE - INMET.

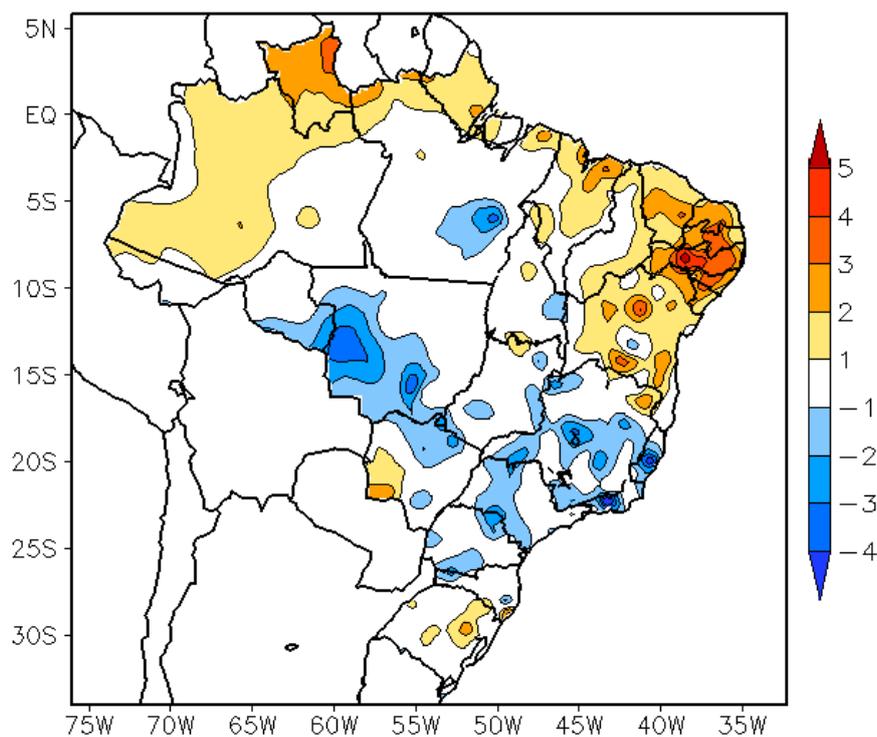


FIGURA 15 - Anomalia de temperatura máxima no Brasil (em °C) para ABRIL/2013. As anomalias são desvios das médias mensais em relação à climatologia do INMET (1961 a 1990). FONTE: CMCD/INPE - INMET.

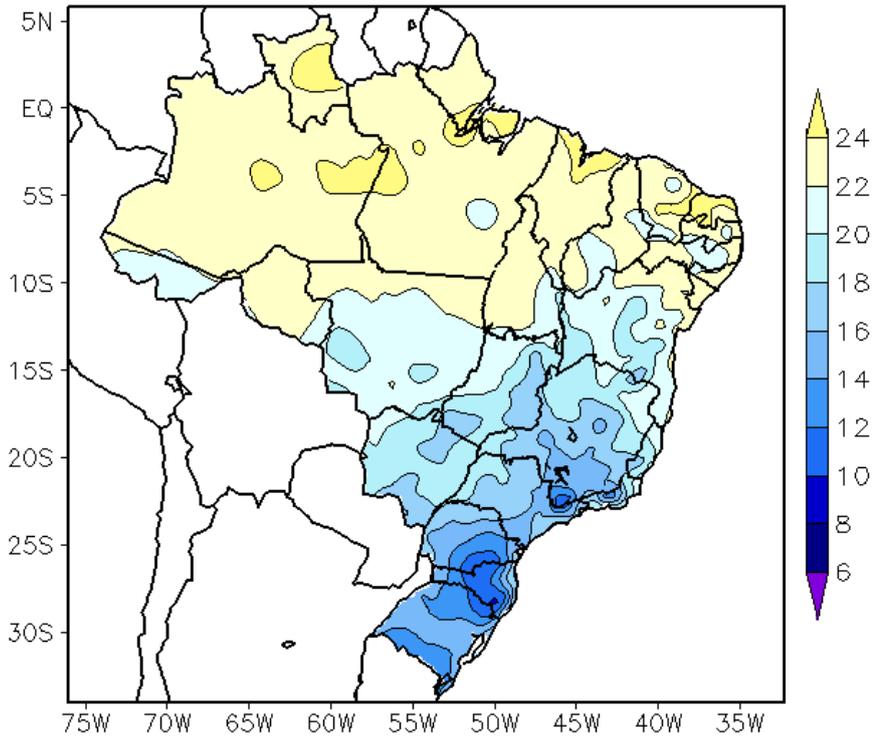


FIGURA 16 - Temperatura mínima média do ar à superfície (em °C) para ABRIL/2013. FONTE: CMCD/INPE - INMET.

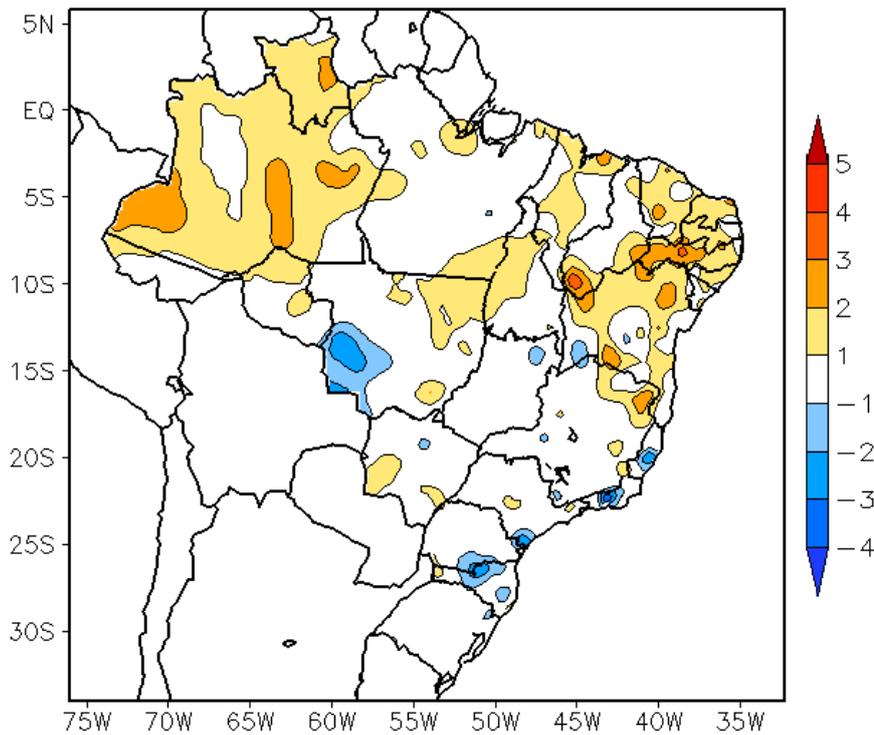


FIGURA 17 - Anomalia de temperatura mínima no Brasil (em °C) para ABRIL/2013. As anomalias são desvios das médias mensais em relação à climatologia do INMET (1961 a 1990). FONTE: CMCD/INPE - INMET.

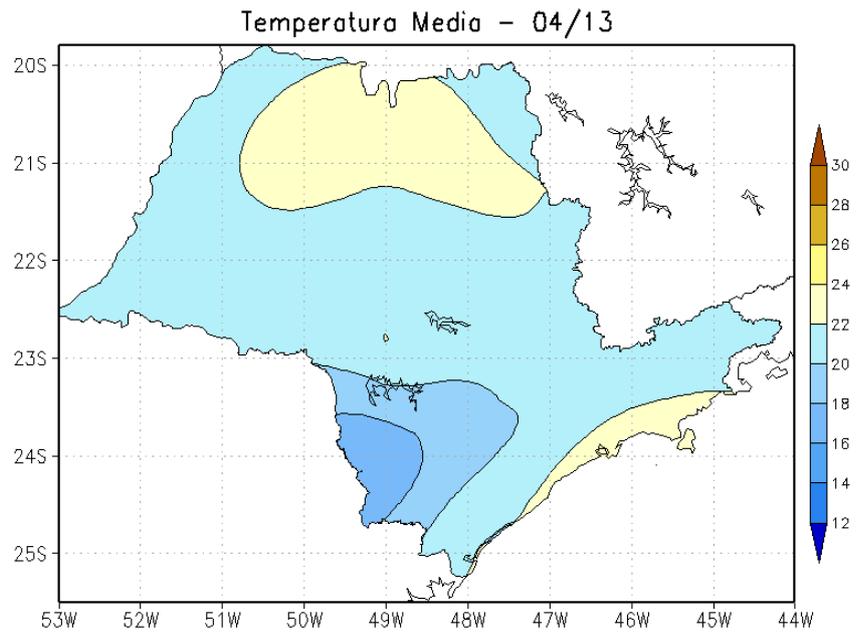


FIGURA 18 - Temperatura média do ar à superfície (em °C) para ABRIL/2013, no Estado de São Paulo. FONTE: IAC.

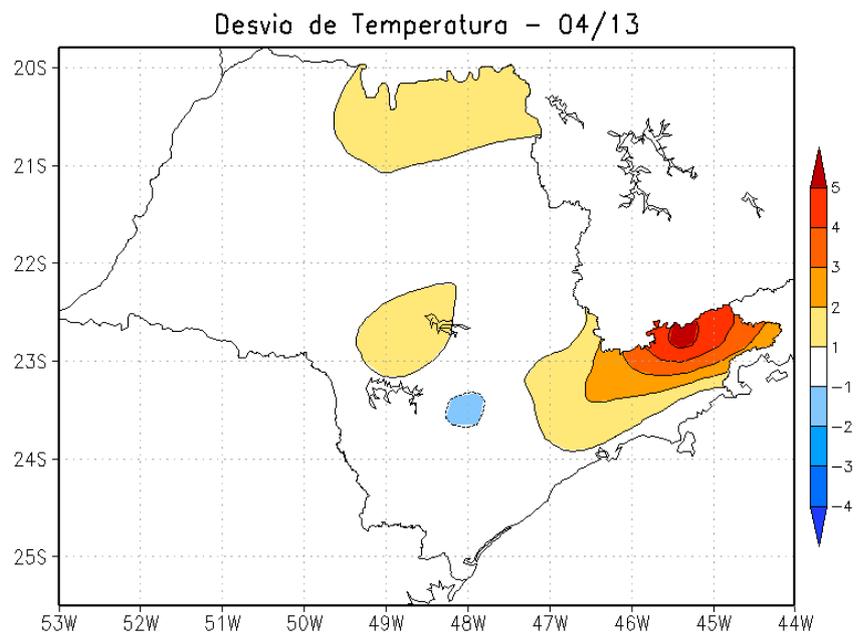
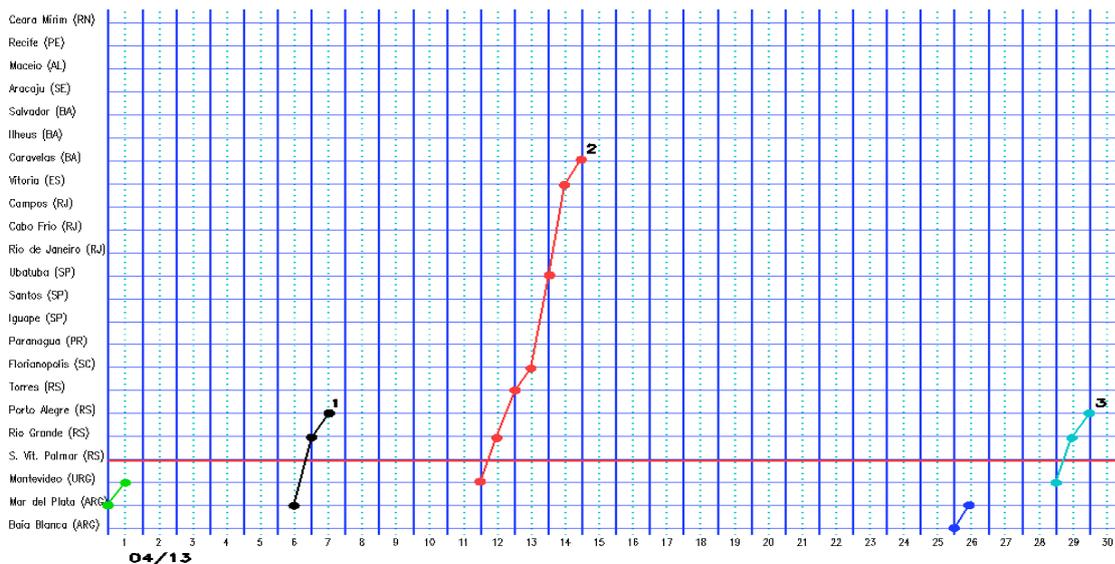
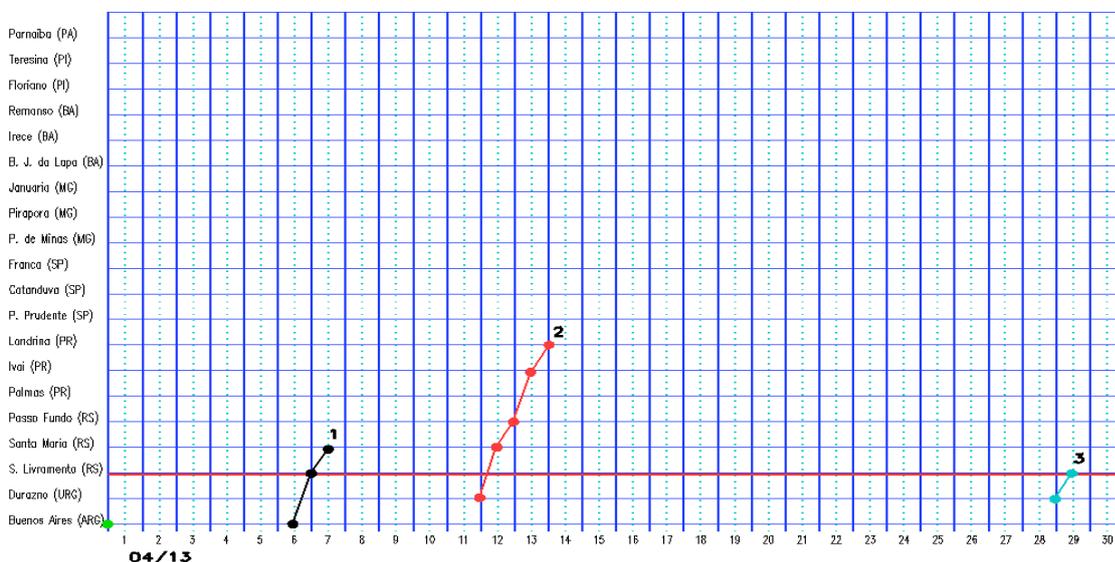


FIGURA 19 - Anomalia de temperatura média do ar à superfície (em °C) para ABRIL/2013, no Estado de São Paulo. As anomalias são desvios das médias mensais em relação à climatologia do IAC (1961 a 1978). FONTE: IAC (dados)/CPTEC (anomalia).

a) Litoral



b) Interior



c) Central

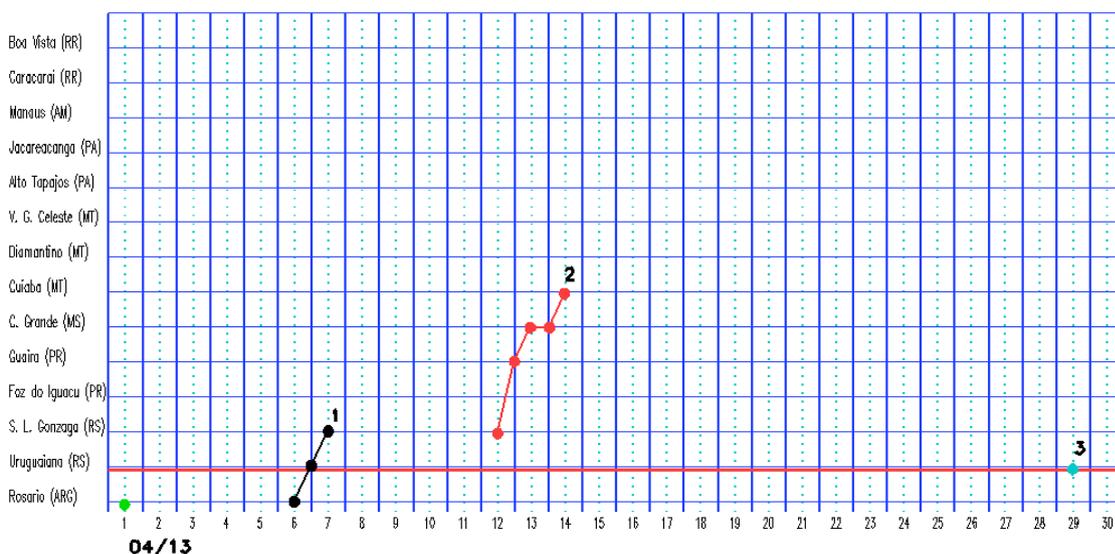


FIGURA 20 - Seções estação versus tempo dos sistemas frontais que penetraram no Brasil em ABRIL/2013. O acompanhamento das frentes é feito nos horários das 00:00 TMG (linha contínua) e 12:00 TMG (linha pontilhada). Os pontos mostram que a frente esteve posicionada na estação no dia e hora indicados. FONTE: Análises diárias do CPTEC.

d) Oeste

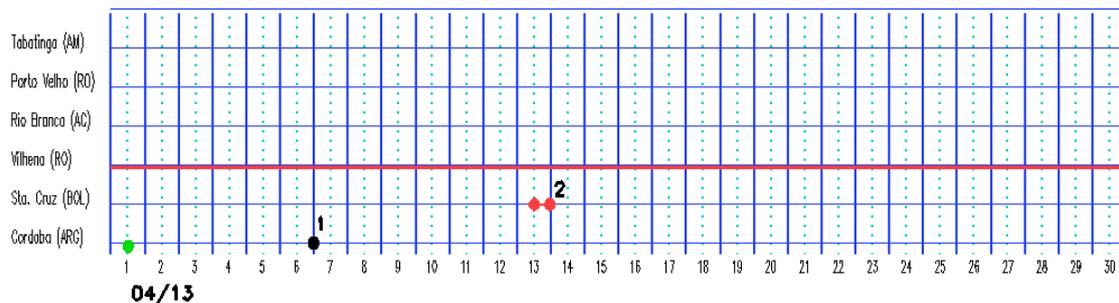


FIGURA 20 – Continuação.

maior atuação em território nacional, deslocando-se até o sul da Bahia e contribuindo para o acentuado declínio das temperaturas no setor central do Brasil (ver seção 3.2).

No período de 02 a 04, o escoamento associado ao jato em baixos níveis tornou-se mais intenso, com a formação de um centro de baixa pressão sobre o leste do Rio Grande do Sul entre os dias 04 e 05. Este centro de baixa pressão deu origem ao sistema frontal que se configurou adjacente à costa leste do Rio Grande do Sul, deslocando-se pelo oceano e alinhando-se com áreas de instabilidade sobre o sudeste do Brasil. Durante a sua formação, ocorreram chuvas em praticamente toda a Região Sul (2.1.5).

Entre os dias 06 e 07, o primeiro sistema frontal ingressou pelo litoral e interior do Rio Grande do Sul proveniente da Argentina. Este sistema provocou pouca chuva, deslocando-se rapidamente para o oceano.

O segundo sistema frontal originou-se de uma baixa que se configurou sobre o oceano, entre o Uruguai e a Argentina, no dia 12, às 00:00 TMG. No decorrer deste mesmo dia, o ramo frio associado deslocou-se pelo litoral e interior do Rio Grande do Sul, proporcionando grande volume de chuva. No dia 13, este sistema frontal evoluiu para um ciclone extratropical sobre o oceano, posicionado em aproximadamente 45°S/55°W e com pressão em seu centro igual a 980 hPa. O ramo frio associado continuou avançando pela faixa litorânea do Brasil, atuando próximo ao litoral sul da Bahia no decorrer do dia 15. Neste dia, o sistema também se alinhou com a região de convergência de umidade que se configurou sobre o continente (ver seção 3.3.1).

O terceiro sistema frontal atuou apenas no extremo sul do Rio Grande do Sul no decorrer do dia 29, deslocando-se posteriormente para o oceano.

3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas

Durante o mês de abril, cinco massas de ar frio ingressaram no País. Destas massas, a quarta foi a mais intensa e responsável pelos maiores declínios de temperatura nos setores central e sul do País.

A primeira massa de ar frio atuou apenas no sul do Rio Grande do Sul, nos dias 01 e 02. No dia seguinte, o anticiclone associado posicionou-se sobre o oceano.

No dia 05, a segunda massa de ar frio atuou sobre quase toda a Região Sul. No dia seguinte, esta massa de ar frio influenciou principalmente o leste de Santa Catarina, sendo reforçada pelo anticiclone que se deslocava na retaguarda do primeiro sistema frontal (ver seção 3.1). Este terceiro anticiclone frio deslocou-se para leste, influenciando toda a Região Sul e o sul da Região Sudeste. Na cidade serrana de São Joaquim-SC, a temperatura mínima declinou de 12°C para 9,4°C, entre os dias 05 e 06. Na capital catarinense, a mínima passou a 16,5°C no dia 07, ou seja, um declínio de 6°C em relação ao dia anterior. Em Paranaguá-PR, a temperatura mínima declinou quase 4°C, passando a 15,4°C no dia 07. Na cidade de Uruguaiana, no extremo sudoeste do Rio Grande do Sul, a mínima passou de 16°C para 9,6°C, entre os dias 06 e 08.

A quarta massa de ar frio continental foi a mais intensa do mês e causou um acentuado declínio da temperatura no centro-sul do Brasil. O anticiclone associado ingressou pelo sul do Rio Grande do Sul no dia 12. No dia seguinte, esta massa de ar frio atuava sobre toda a Região Sul. Na cidade de Santa Vitória do Palmar-RS, os dias 13 e 14 foram os mais frios, com temperaturas mínimas iguais a 8,6°C e 7,9°C, respectivamente. Na madrugada do dia 14, registraram-se os menores valores de temperatura mínima em Bom Jesus-RS (2,6°C) e São Joaquim-SC (1,4°C).

Entre os dias 12 e 14, a mínima declinou de 22,8°C para 8,4°C em Foz do Iguaçu, no oeste do Paraná. No período de 13 a 15, houve registro de geada na Região Sul. Em grande parte do território gaúcho, os termômetros oscilaram entre 5°C e 10°C. Na cidade de Passo Fundo, no norte do Rio Grande do Sul, o dia 14 foi o mais frio, com mínima igual a 5,1°C (Fonte: INMET).

No dia 16, um novo anticiclone deslocou-se desde o nordeste da Argentina em direção ao sul e sudeste do Brasil, reforçando a massa de ar frio anterior. Esta quinta massa de ar frio atuou sobre as Regiões Sul, Centro-Oeste e Sudeste, além da parte sul da Região Norte, onde se observou o primeiro evento de *friagem* deste ano. Na cidade de Vilhena, no sul de Rondônia, a temperatura mínima declinou de 20,3°C, no dia 17, para 16,2°C no dia 22. Ressalta-se que, nos dias subsequentes, foi a condição de bloqueio atmosférico que favoreceu a persistência do escoamento anticiclônico adjacente à costa das Regiões Sul, Sudeste e Nordeste do Brasil. Em Florianópolis-SC, os mais baixos valores de temperatura mínima ocorreram nos dias 17 (13°C) e 20 (13,3°C). Na capital curitibana, o dia 20 foi o mais frio, com mínima igual a 9,7°C, segundo dados do INMET.

No dia 29, a sexta e última massa de ar frio ingressou pelo sul do Rio Grande do Sul, deslocando-se, posteriormente, para o oceano. A temperatura mínima declinou 3°C em Santa Vitória do Palmar-RS, passando a 14,5°C no dia 30 (Fonte: INMET).

3.3 – Atividade Convectiva sobre a América do Sul

A atividade convectiva foi bastante reduzida no nordeste da América do Sul, conforme mostram as imagens de temperatura de brilho para a maioria das pântadas de abril (Figura 21). Neste setor do continente sul-americano, a inibição da atividade convectiva foi influenciada pela persistência de cavados e vórtices ciclônicos na alta troposfera (ver seção 4.3). Na maioria das pântadas de abril, pode-se notar a atuação preferencial da ZCIT entre o Equador e 5°N, com exceção da 6ª pântada quando houve a formação de banda dupla da ZCIT (ver seção 3.3.2). Na 4ª pântada, houve a formação de uma banda de nebulosidade que, embora não tenha caracterizado um clássico episódio de ZCAS,

contribuiu para aumentar os acumulados de chuva no oeste da Região Nordeste e no leste da Região Norte do Brasil. Sobre as Regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul do Brasil, a atividade convectiva foi mais acentuada na 1ª, 2ª e 3ª pântadas (ver seção 2.1).

3.3.1 – Zona Convergência do Atlântico Sul (ZCAS)

Durante a segunda quinzena de abril, houve a formação de uma região de convergência de umidade, porém sem caracterizar um clássico episódio de Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). A formação desta banda de nebulosidade foi notada, principalmente, sobre o leste da Região Norte, o centro-sul da Região Nordeste e o norte da Região Sudeste, no período de 15 a 19 (Figura 22a). Além da formação bem configurada de uma região de convergência de umidade em 850 hPa (Figura 22b), notam-se as regiões de maior movimento vertical ascendente em 500 hPa e a de maior divergência horizontal do vento na alta troposfera (Figuras 22c e 22d). Neste evento, os acumulados de chuva concentraram-se sobre o leste do Tocantins, centro-sul do Maranhão e Piauí e sobre o oeste da Bahia (Figura 22a).

3.3.2 – Zona Convectiva Intertropical (ZCIT)

Durante o mês de abril, a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) atuou ao norte de sua posição climatológica, próximo à costa norte da América do Sul (Figura 23a). Notou-se, em alguns períodos, que a ocorrência de banda dupla da ZCIT contribuiu para o aumento da atividade convectiva adjacente à costa leste da Região Nordeste, (Figuras 23b e 23c). Considerando as imagens médias de temperatura de brilho mínima, notou-se que a maior frequência de nebulosidade convectiva ocorreu próximo à costa oeste da África, em praticamente todas as pântadas de abril (Figura 24). Notou-se, também, a formação de banda dupla da ZCIT na última pântada de abril.

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

As Linhas de Instabilidade (LIs) estiveram caracterizadas em vinte dias de abril (Figura 25). Neste período do ano, estes sistemas costumam

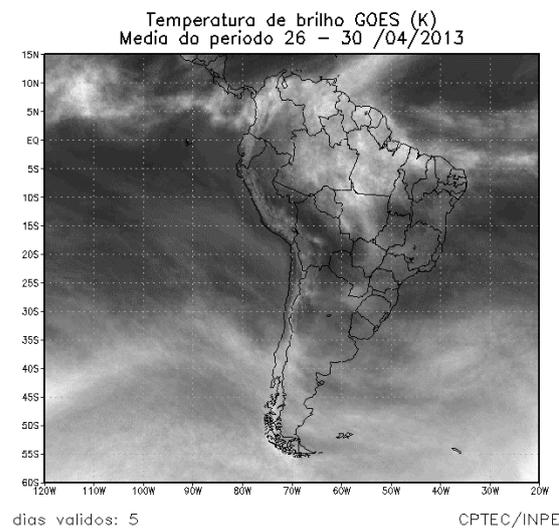
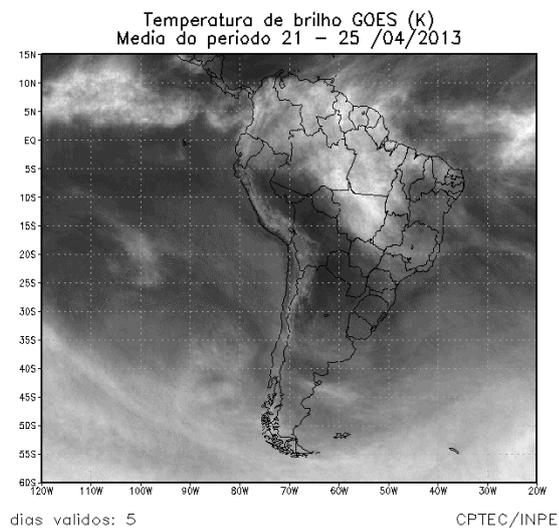
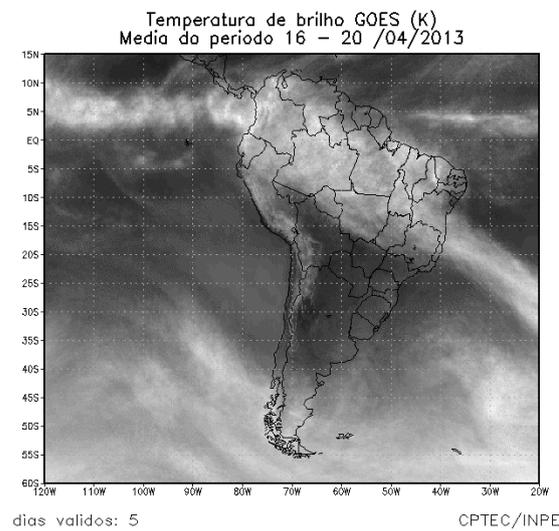
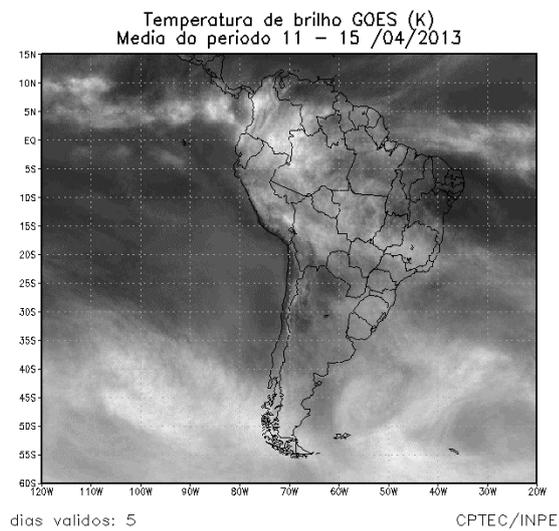
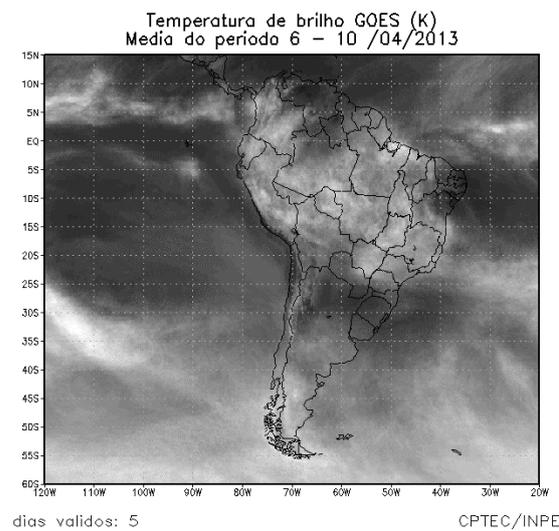
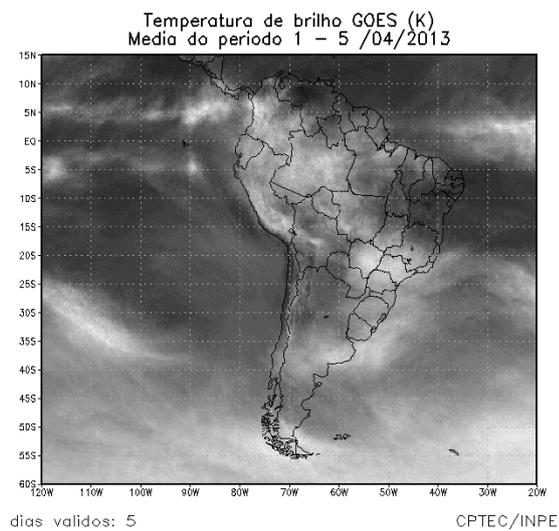
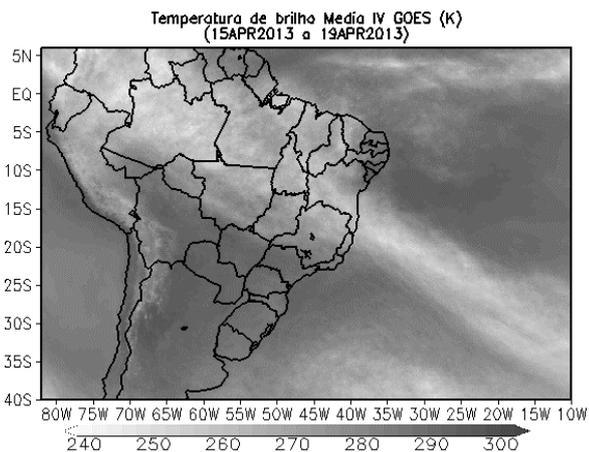
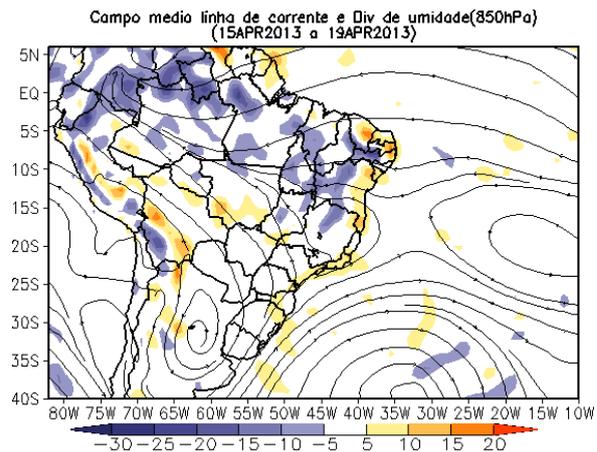


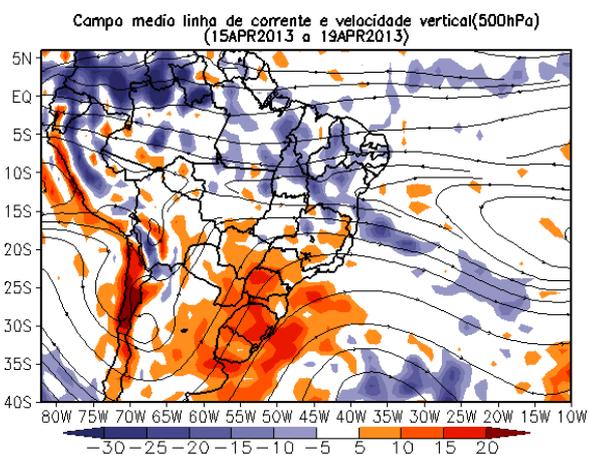
FIGURA 21 - Pêntadas de temperatura de brilho média (K) para o mês de ABRIL/2013.
 FONTE: Satélite GOES-12.



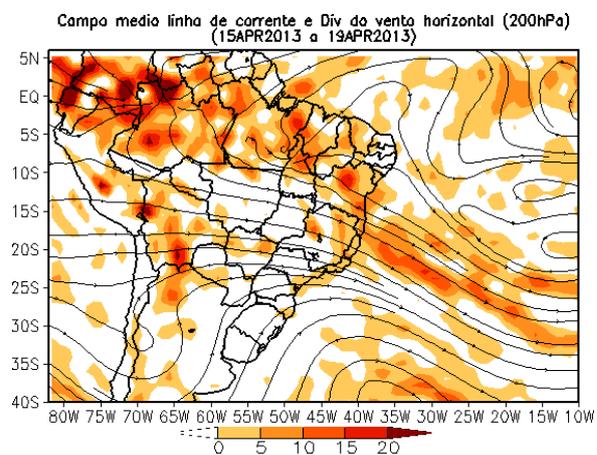
(a)



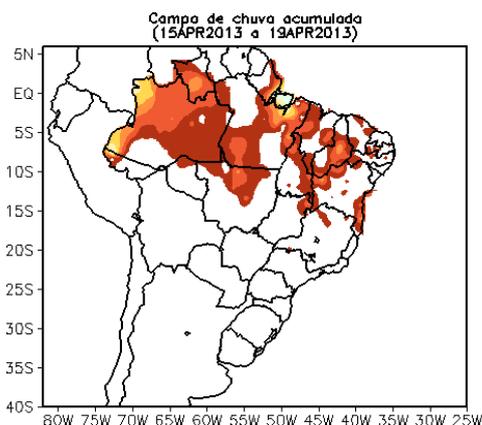
(b)



(c)

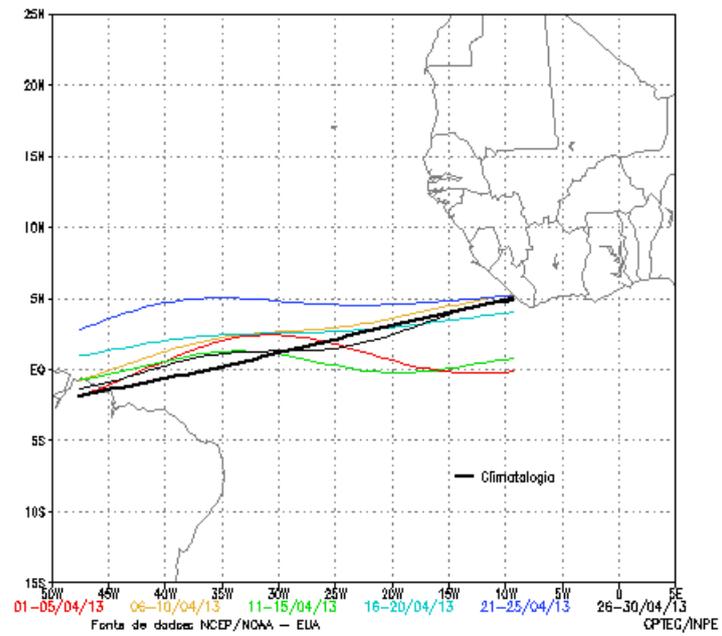


(d)

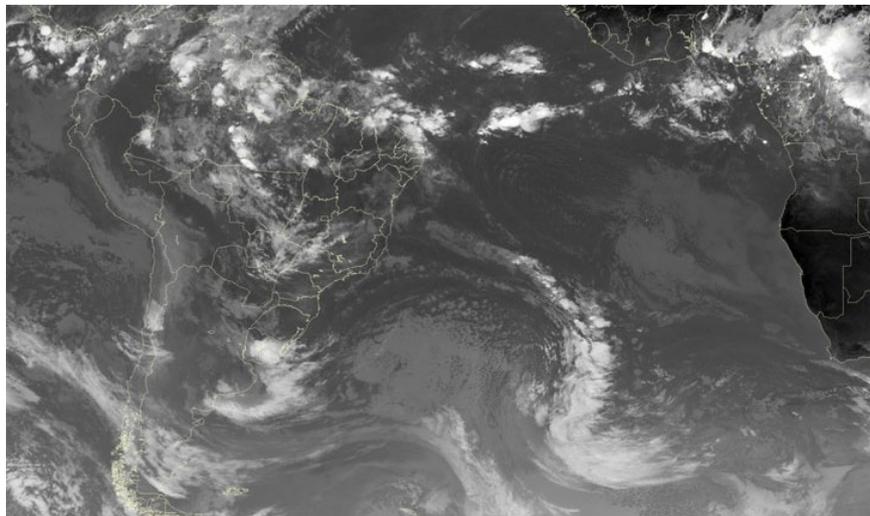


(e)

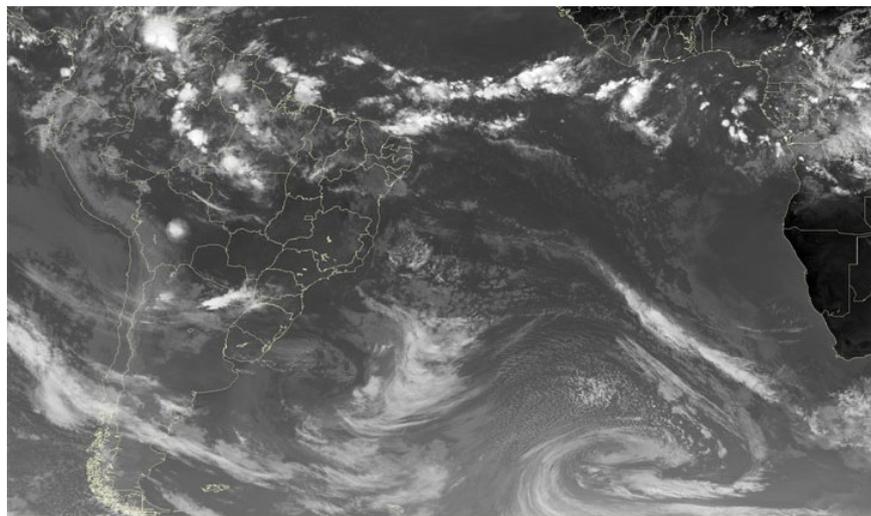
FIGURA 22 - Campos ilustrativos do episódio de ZCAS no período de 15 a 19 de ABRIL/2013, a saber: temperatura de brilho média obtida pelo satélite GOES-12 (a); campo médio de linha de corrente e divergência de umidade no nível de 850 hPa, em $10^{-8} \text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$ (b); campo médio de linha de corrente e velocidade vertical, em 500 hPa, em $10^{-3} \text{Pa} \cdot \text{s}^{-1}$ (c); campo médio de linha de corrente e vorticidade relativa no nível de 200 hPa, em 10^{-5}s^{-1} (d); e campo de precipitação acumulada em mm (e).



(a)



(b)



(c)

FIGURA 23 - Estimativa da posição média pentadal da ZCIT, em ABRIL/2013, a partir da localização dos mínimos valores de ROL ao longo do Oceano Atlântico Equatorial (a). A linha preta é indicativa da posição climatológica da ZCIT neste mês. Os recortes das imagens do satélite GOES-12+METEOSAT-09 ilustram a posição da ZCIT nos dias 28/04/2013 e 30/04/2013, às 12:15 TMG (b) e às 12:00 TMG (c), respectivamente.

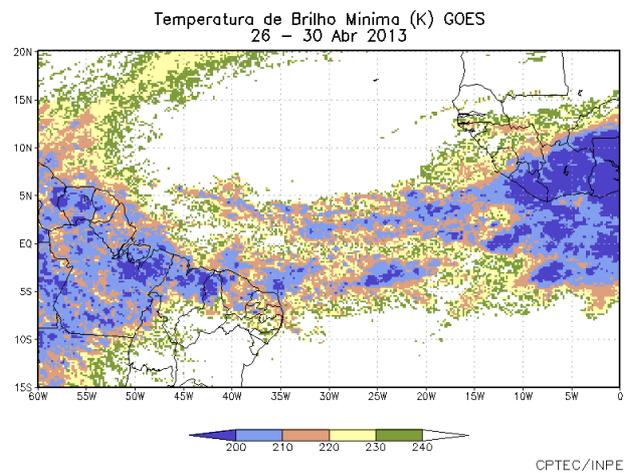
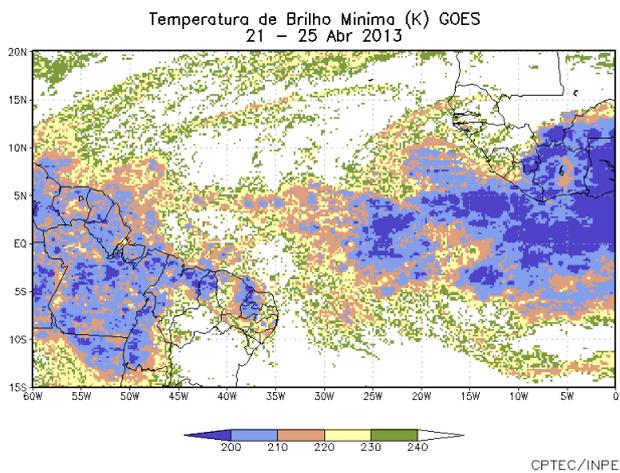
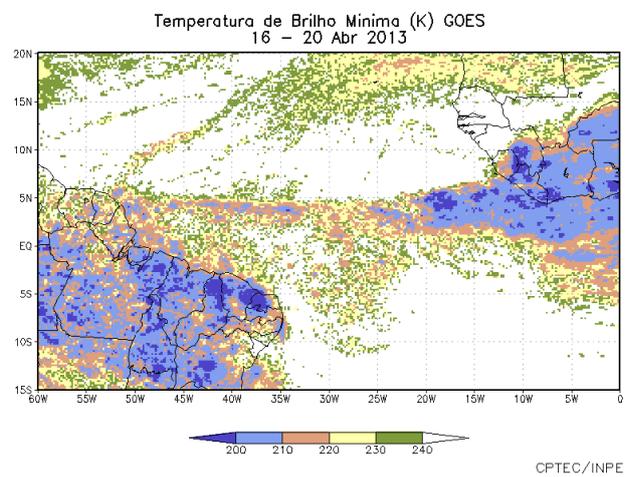
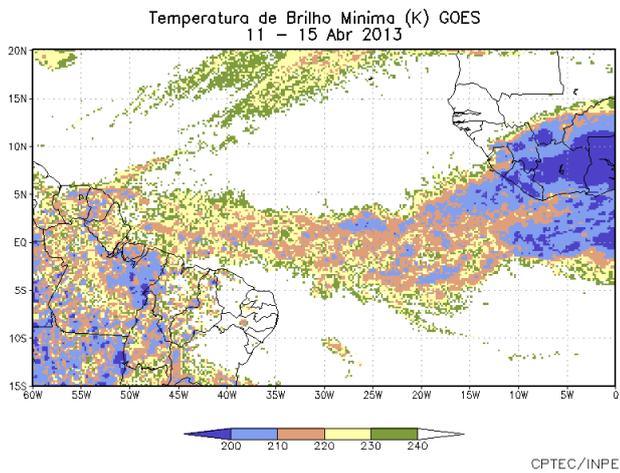
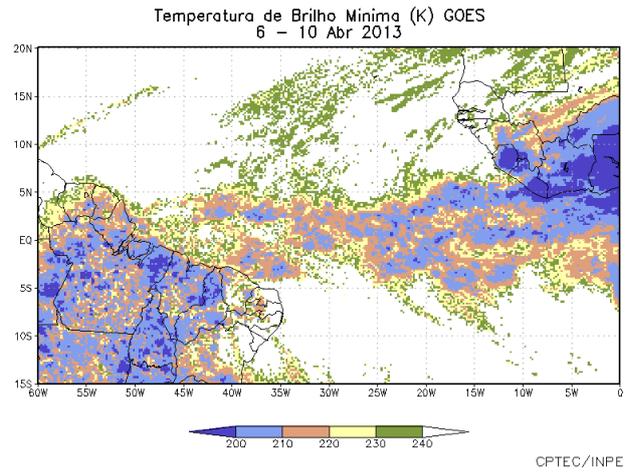
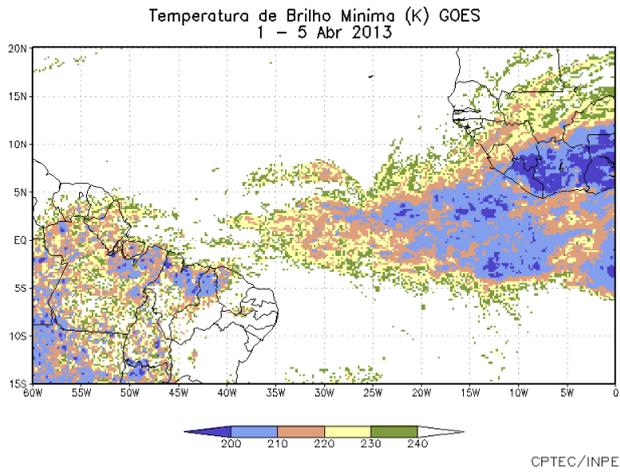
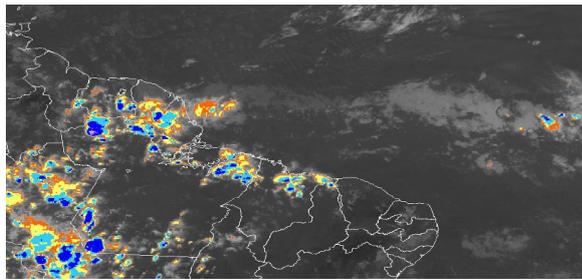
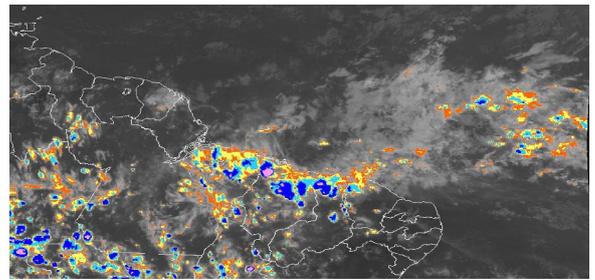


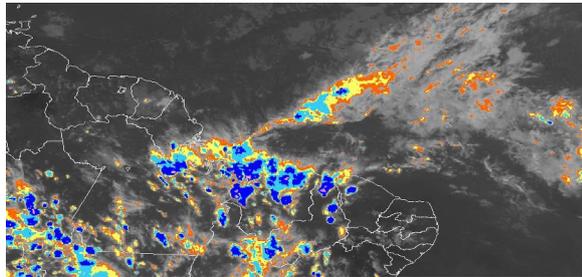
FIGURA 24 - Pêntadas de temperatura de brilho mínima (K) para o mês de ABRIL/2013.
FONTE: Satélite GOES-12.



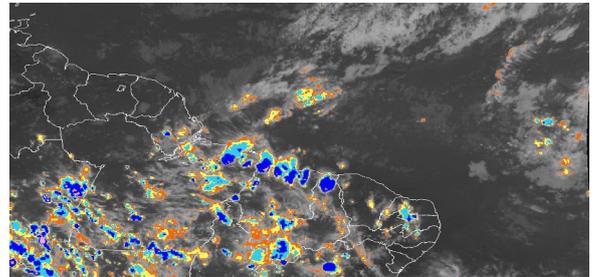
01/04/13 21:00 TMG



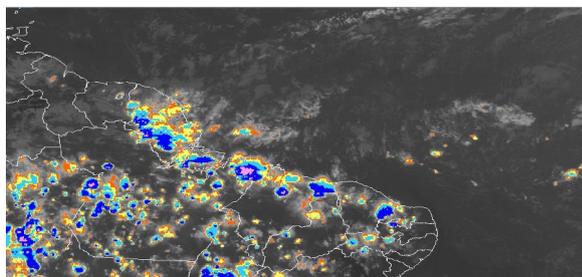
05/04/13 21:00 TMG



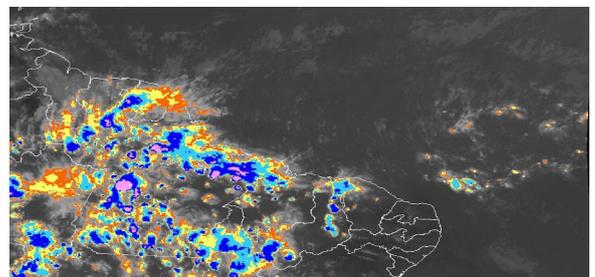
06/04/13 21:00 TMG



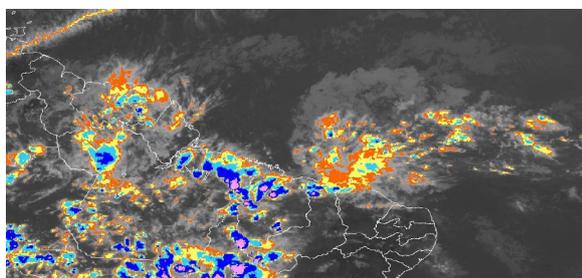
07/04/13 21:00 TMG



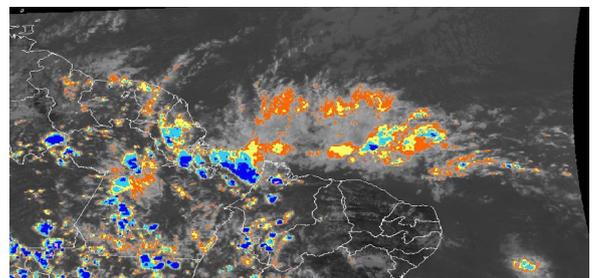
08/04/13 21:00 TMG



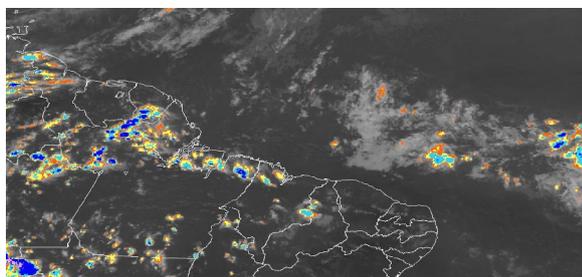
09/04/13 21:00 TMG



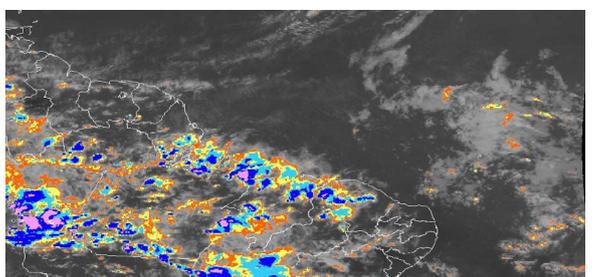
10/04/13 21:00 TMG



11/04/13 18:45 TMG



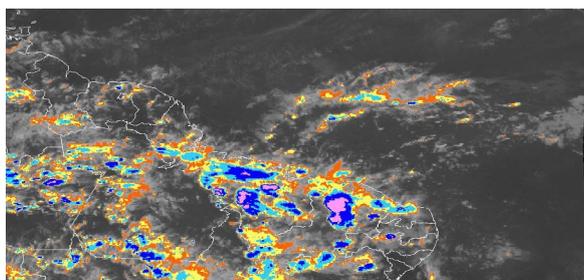
12/04/13 21:00 TMG



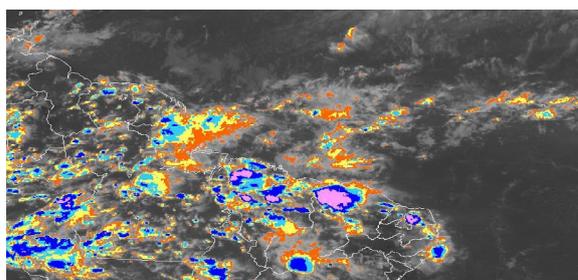
16/04/13 21:00 TMG



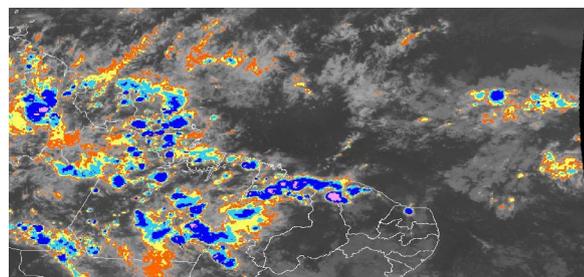
FIGURA 25 - Recortes das imagens do satélite GOES-12, no canal infravermelho, mostrando os dias nos quais ocorreram linhas de Cumulonimbus em ABRIL/2013. As cores nas imagens referem-se à temperatura (°C) do topo das nuvens convectivas. FONTE: INPE/CPTEC/DSA.



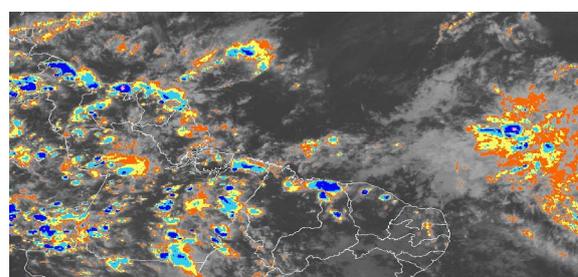
18/04/13 21:00 TMG



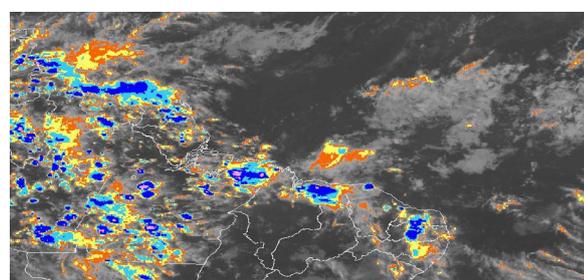
19/04/13 21:00 TMG



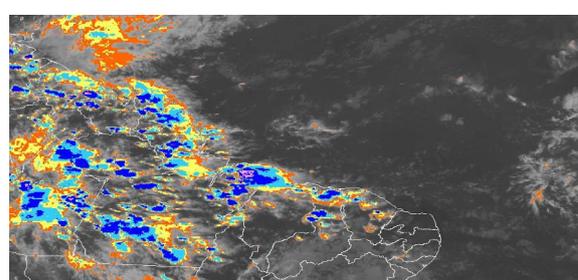
22/04/13 21:15 TMG



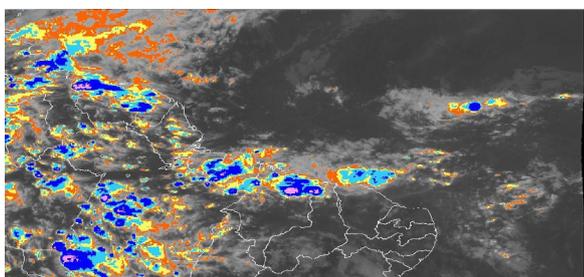
23/04/13 18:00 TMG



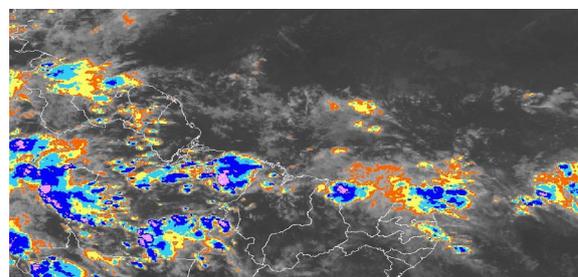
24/04/13 18:15 TMG



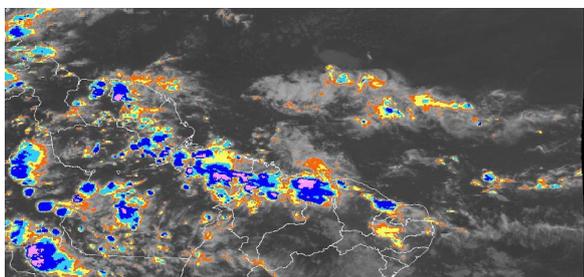
25/04/13 21:00 TMG



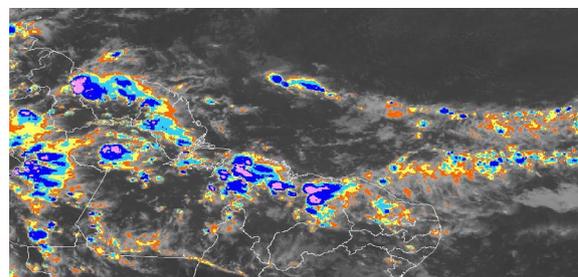
27/04/13 21:00 TMG



28/04/13 21:00 TMG



29/04/13 21:00 TMG



30/04/13 21:15 TMG



FIGURA 25 – Continuação.

se estender até o norte do Rio Grande do Norte e, por vezes, se confundem com a nebulosidade associada à ZCIT. Apesar da ZCIT ao norte da climatologia, as LIs apresentaram-se bem configuradas, em particular nos dias 08, 29, e 30.

3.3.4 – Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL)

Durante o mês de abril, notou-se a formação de três episódios nos quais houve a formação de aglomerados convectivos associados à propagação de Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL). De modo geral, os aglomerados de nuvens configuraram-se próximos e sobre a costa leste da Região Nordeste (Figura 26). O primeiro episódio de DOL, entre os dias 19 e 20, atuou em conjunto com a formação de uma linha de instabilidade ao longo da costa norte da Região Nordeste, favorecendo a ocorrência de acentuado volume de chuva desde o nordeste do Ceará ao leste de Pernambuco (ver seção 2.1.3). No segundo episódio, os acumulados de chuva foram menos expressivos e ocorreram principalmente na faixa leste do Nordeste, entre o Rio Grande do Norte e Alagoas. No dia 28, os aglomerados que se configuraram adjacente à costa leste do Rio Grande do Norte e da Paraíba também foram favorecidos pela formação de um cavado em altos níveis.

4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS

4.1 – Jato sobre a América do Sul

Durante abril de 2013, o jato subtropical apresentou magnitude média mensal inferior a 30 m/s sobre a América do Sul, o que é esperado do ponto de vista climatológico. Já sobre áreas oceânicas adjacentes à costa leste das Regiões Sul e Sudeste, sua magnitude média mensal variou entre 30 m/s e 40 m/s (Figura 27a). Ainda considerando o escoamento climatológico em 200 hPa, o jato subtropical posicionou-se mais ao norte durante a segunda quinzena de abril, favorecendo a configuração de uma região de convergência de umidade entre as Regiões Sudeste e Nordeste do Brasil (ver seção 3.3.1). A Figura 27b ilustra o comportamento da corrente de jato subtropical sobre o continente sul-americano no dia 13, quando sua magnitude atingiu 70 m/s sobre o sul do Rio Grande do Sul. Neste dia, notou-se a formação de um ciclone extratropical adjacente à costa leste da Argentina (Figura 27c). A partir do dia 16, a bifurcação do escoamento na alta troposfera

favoreceu uma condição de bloqueio atmosférico, com a atuação do ramo norte do jato subtropical sobre o setor central do Brasil, conforme ilustra o escoamento para o dia 20 (Figura 27d).

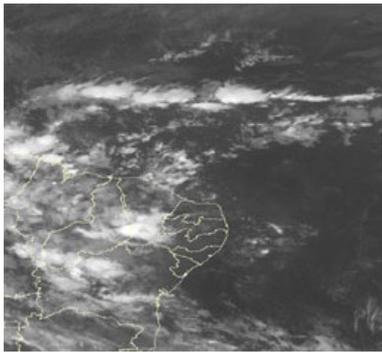
4.2 – Circulação da Alta da Bolívia

O centro da alta troposférica configurou-se apenas durante a primeira quinzena de abril de 2013, atuando preferencialmente sobre o oeste do Brasil, entre Rondônia e o Mato Grosso. No escoamento médio mensal, a circulação anticiclônica atuou em aproximadamente 9°S/50°W, a nordeste de sua posição climatológica (Figura 28a). A imagem de satélite mostra a nebulosidade associada à alta da Bolívia no dia 09 (Figura 28b). Analisando o escoamento diário em 200 hPa, a alta troposférica esteve melhor caracterizada em 13 dias (Tabela 2). Durante a segunda quinzena, o escoamento em altos níveis apresentou tendência mais zonal, característica dos meses de inverno.

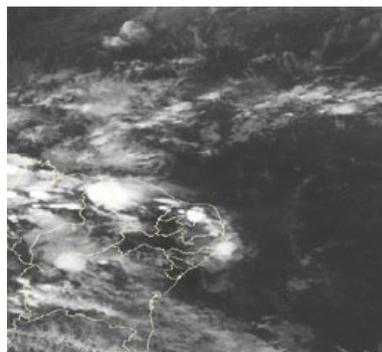
Dia	Posicionamento	Dia	Posicionamento
1	MT(W)	16	*
2	RO(SE)	17	*
3	RO(NW)	18	*
4	RO(NW)	19	*
5	RO	20	*
6	MT	21	*
7	MT	22	*
8	RO(W)	23	*
9	RO(SE)	24	*
10	MT	25	*
11	GO(S)	26	*
12	MT(NE)	27	*
13	MT	28	*
14	*	29	*
15	*	30	*

TABELA 2 – Esta tabela mostra como foi o posicionamento da alta troposférica durante o mês de ABRIL/2013. 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.

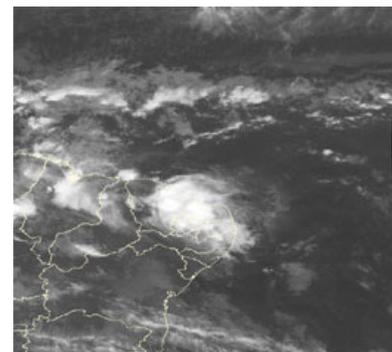
EPISÓDIO 1



19/04/13 06:00TMG

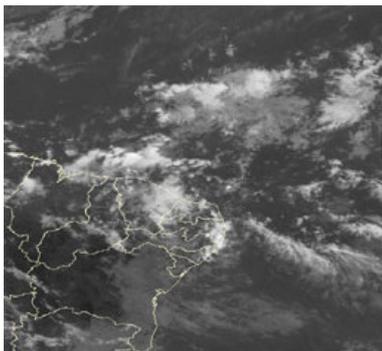


19/04/13 21:00TMG

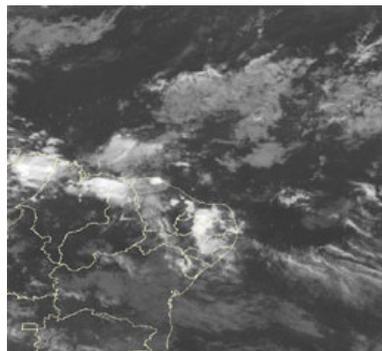


20/04/13 06:00TMG

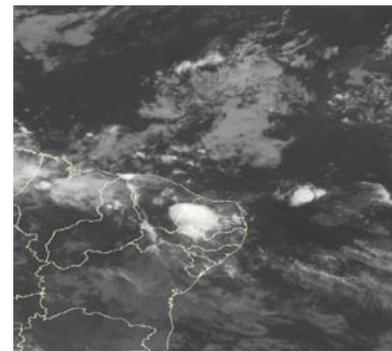
EPISÓDIO 2



24/04/13 15:00TMG

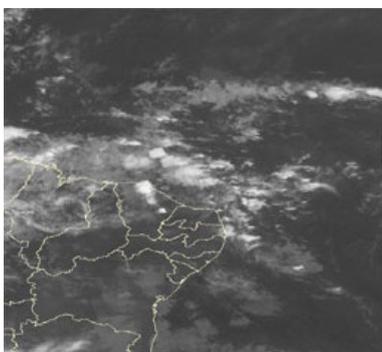


24/04/13 21:00TMG

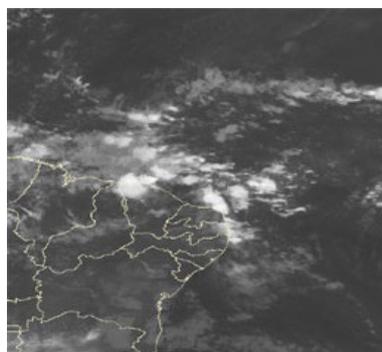


25/04/13 00:15TMG

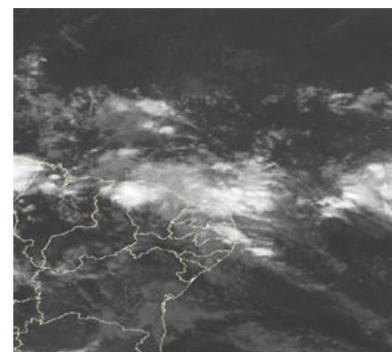
EPISÓDIO 3



28/04/13 06:00TMG



28/04/13 09:00TMG



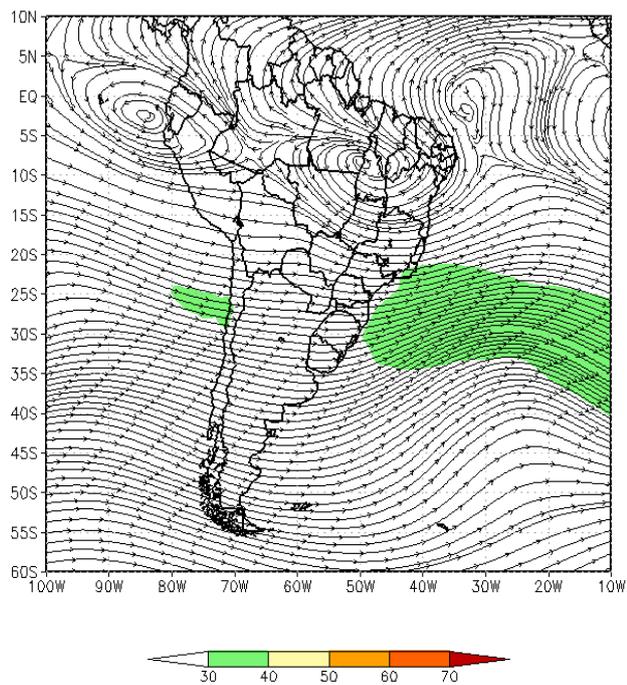
28/04/13 21:00TMG

FIGURA 26 - Imagens do satélite GOES-12, canal infravermelho, ilustrando a formação de aglomerados de nuvens associados à propagação de Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL), em ABRIL/2013, no Oceano Atlântico Sul.

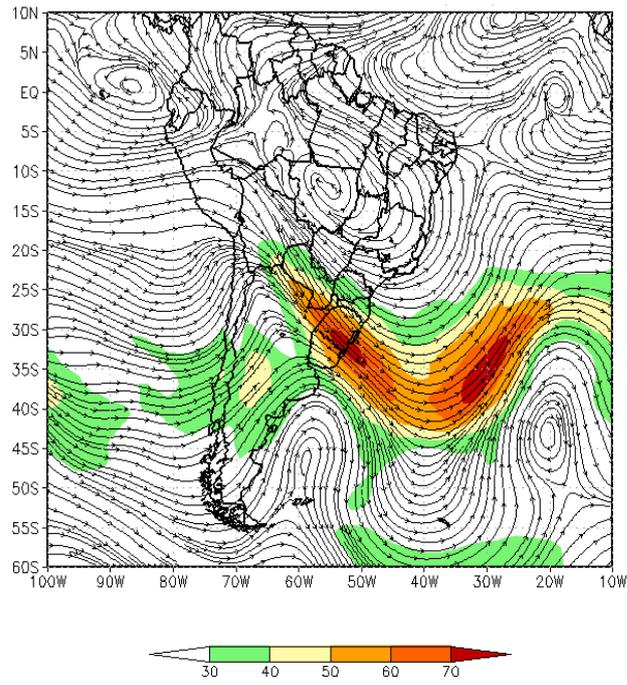
4.3 – Vórtices Ciclônicos e Cavados em Altos Níveis

A atuação de Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN) e a formação de cavados com eixo próximo à costa nordeste da América do Sul ocorreram durante quase todo o mês de abril (Figura 29a). Esta configuração no escoamento em altos níveis foi consistente com o posicionamento mais ao norte da ZCIT (ver seção 3.3.1). Destacou-se o último episódio de VCAN, que se configurou entre os dias 21 e 27 de abril sobre o setor central da América do Sul.

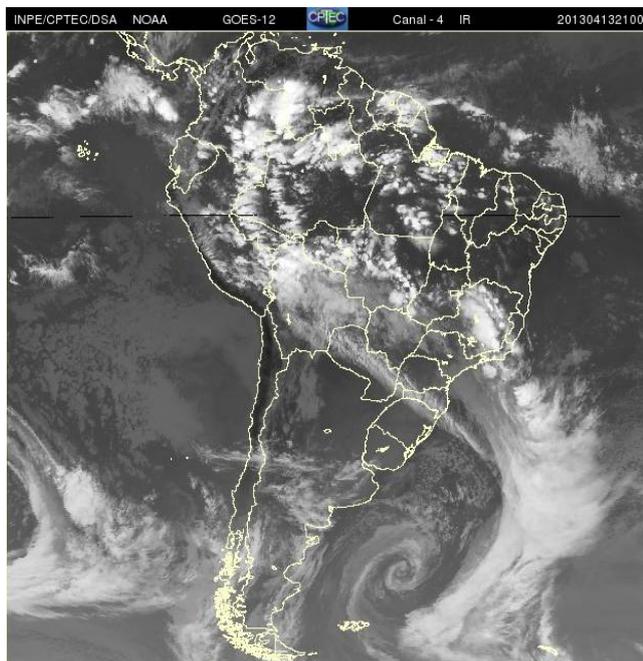
Na imagem do satélite GOES-12, pode-se notar a configuração do VCAN próximo à costa nordeste sul-americana, no dia 06 de abril (Figura 29b). Neste dia, a formação de nebulosidade foi reduzida desde o Ceará aos setores norte e leste da Bahia. Ressalta-se que tanto o posicionamento destes cavados e vórtices ciclônicos como a atuação mais ao norte da ZCIT foram determinantes para a ocorrência de déficit pluviométrico sobre grande parte da Região Nordeste do Brasil (ver seção 2.1.3).



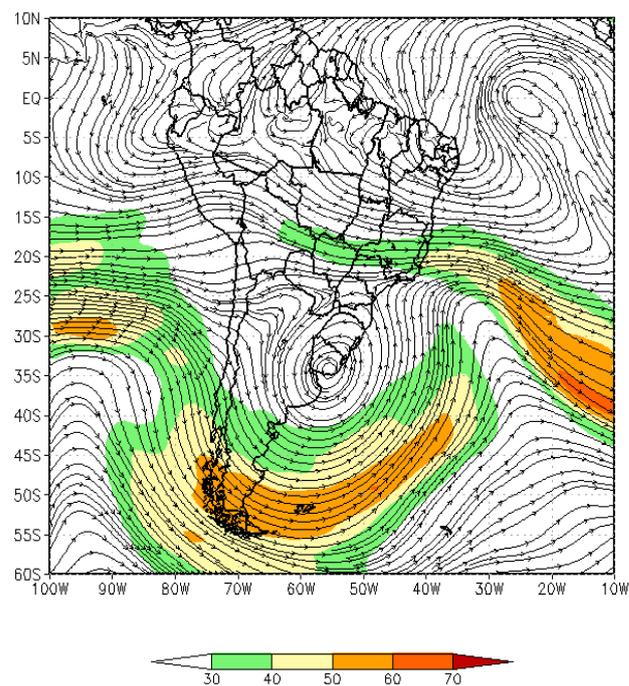
(a)



(b)

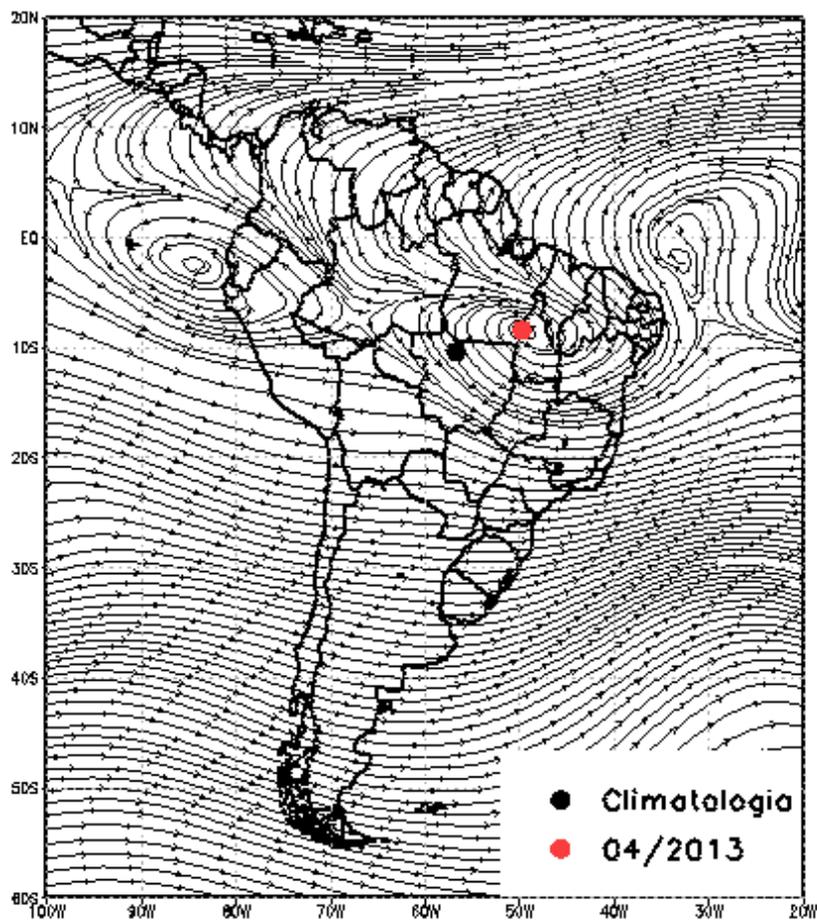


(c)

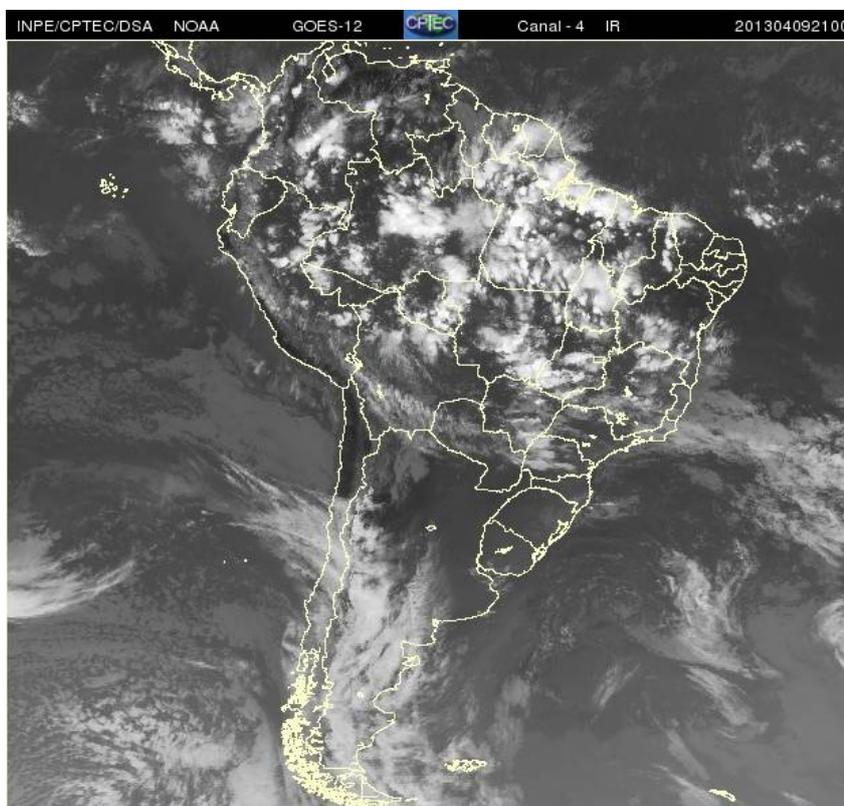


(d)

FIGURA 27 - Escoamento em altos níveis (200 hPa), indicando a posição e magnitude médias do jato subtropical em ABRIL/2013 (a) e os dias 13/04/2013 (b) e 20/04/2013 (d), quando foi notada sua maior magnitude sobre a América do Sul. A imagem do satélite GOES-12, canal infravermelho, ilustra a banda de nebulosidade associada à atuação do jato em 13/04/2013 (c), às 21:00 TMG.

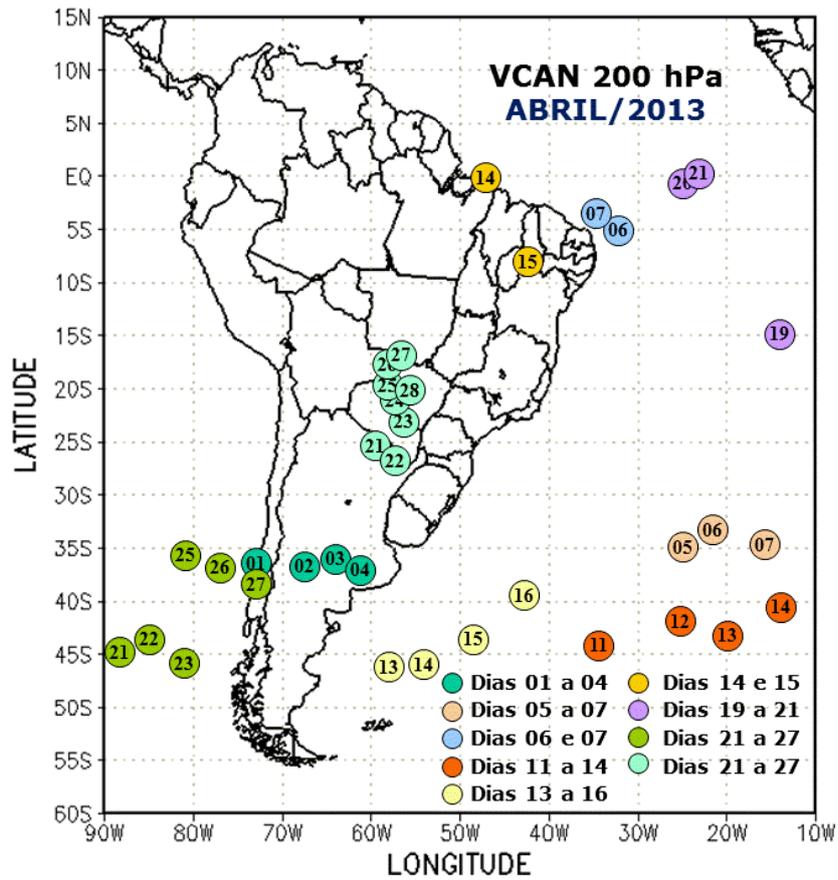


(a)

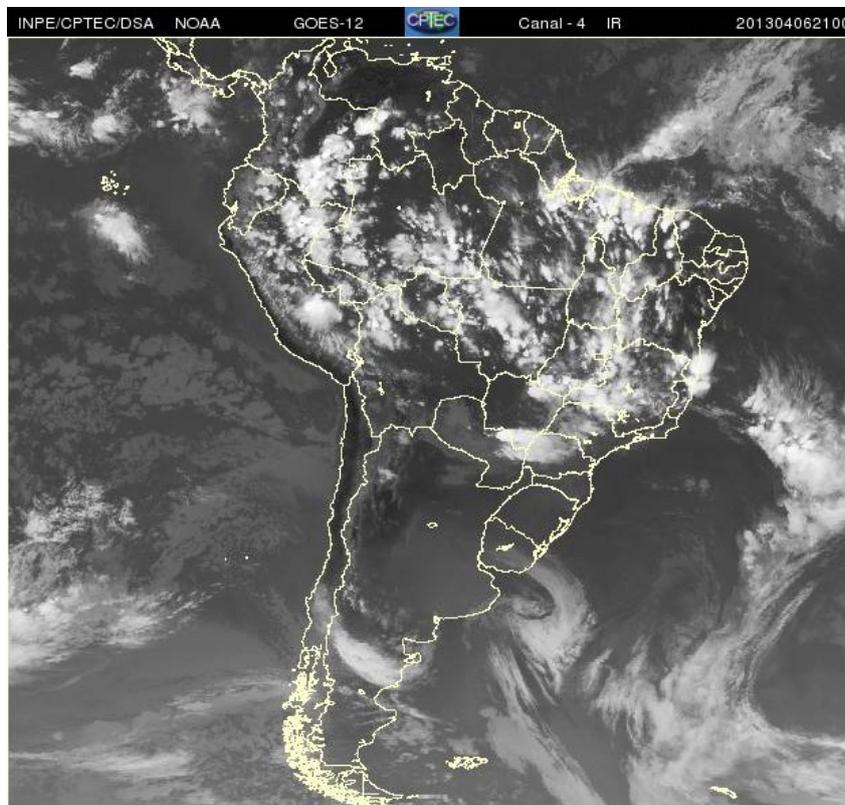


(b)

FIGURA 28 - Posição média climatológica da circulação da alta troposférica em ABRIL/2013 (a). A imagem de satélite ilustra a circulação da Alta da Bolívia no dia 09/04/2013 (b), às 21:00 TMG.



(a)



(b)

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 ABRIL/2013. O centro do VCAN foi localizado através do campo de linhas de corrente em 200 hPa, a partir das análises diárias do NCEP, pós-processadas pelo CPTEC/INPE (a). A imagem do satélite GOES-12 ilustra a atuação do VCAN no dia 06/04/2013 (b), às 21:00 TMG.

5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL

Em abril, houve aumento dos valores de vazão em algumas estações fluviométricas localizadas nos setores central e norte do País, se comparado ao mês anterior. Na bacia do São Francisco, que estava registrando valores abaixo da média, a vazão se aproximou da normal em algumas estações. De modo geral, as vazões médias mensais excederam a MLT em quase todas as estações monitoradas nas bacias do Paraná, Atlântico-Sudeste e Uruguai.

A Figura 30 mostra a localização das estações fluviométricas utilizadas nestas análises. As séries históricas de vazões médias mensais, para cada uma destas estações, e as respectivas Médias de Longo Termo (MLT) são mostradas na Figura 31. Os valores das vazões médias mensais deste mês e os desvios em relação à MLT das estações monitoradas são apresentados na Tabela 3.

Na estação de Manacapuru-AM, as vazões foram calculadas utilizando um modelo estatístico, a partir das cotas observadas no Rio Negro. Neste mês, a máxima altura registrada foi de 27,86 m, a mínima foi de 26,94 m e a média de 27,41 m, ficando acima da MLT e do valor observado no mês de março. Ressalta-se, também, que este valor foi inferior ao observado no mesmo período de 2012 (Figura 32).

Na bacia do Amazonas, as vazões médias mensais foram superiores às climatológicas nas estações de Manacapuru-AM e Balbina-AM. Porém, em todas as estações monitoradas, as vazões apresentaram-se bem próximas aos correspondentes valores da MLT. Em relação ao mês de março, as vazões médias mensais foram superiores nas estações de Samuel-RO, Manacapuru-AM, assim como na estação Tucuruí-PA, na bacia do Tocantins.

Na bacia do São Francisco, as vazões médias mensais apresentaram-se abaixo da MLT, no entanto, houve aumento na vazão nas duas estações monitoradas.

Na bacia do Paraná, as vazões médias mensais apresentaram-se acima da MLT em praticamente todas as estações, com exceção da estação Furnas-MG. Ressalta-se que, nas estações de Xavantes-SP e Capivara-SP, os

desvios positivos foram mais expressivos, enquanto que, nas demais estações, as vazões estiveram bem próximas das climatológicas.

Na bacia do Atlântico Sudeste, a vazão média mensal foi inferior à climatológica na estação de Registro-SP. Já as estações de Blumenau-SC e Passo Real-SC apresentaram desvios positivos, porém bem próximos aos correspondentes valores da MLT. Em comparação com o mês anterior, houve diminuição das vazões em todas as estações monitoradas.

A estação localizada na bacia do Uruguai apresentou uma vazão média mensal acima da MLT, porém próxima à média e menor que o valor observado em março passado. No Vale do Itajaí, destacaram-se os totais mensais de precipitação abaixo da média na maioria das estações monitoradas (Tabela 4).

6. MONITORAMENTO DE QUEIMADAS

Neste mês, foram detectados cerca de 1.400 focos no Brasil, a partir de imagens do satélite AQUA_M-T, atual satélite de referência para comparações temporais (Figura 33). Este valor correspondeu a um decréscimo de 25% em relação a março passado. Também houve diminuição de aproximadamente 35% nos focos de calor em relação a abril de 2012. Ainda em comparação com o mesmo período de 2012, as principais reduções foram verificadas no Mato Grosso (35%, com 340 focos); no Tocantins (40%, com 130 focos); na Bahia (75%, com 110 focos) e no Mato Grosso do Sul (20%, com 78 focos). Houve aumento pouco expressivo em Roraima (250%, 87 focos) e em São Paulo (25%, com 100 focos).

Considerando a climatologia das queimadas para o período de 15 anos, houve redução importante em Roraima. Nos demais países da América do Sul, houve aumento expressivo na Venezuela (280%, com 3.500 focos) e no Paraguai (130%, com 600 focos).

Nas Unidades de Conservação (UCs) do País, federais e estaduais, houve redução de 60% em relação ao ano anterior, com destaque para a Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins (Federal/TO), com 20 focos, e para Área de Proteção Ambiental das Ilhas e Várzeas do Rio Paraná (Federal/PR), com 18 focos.

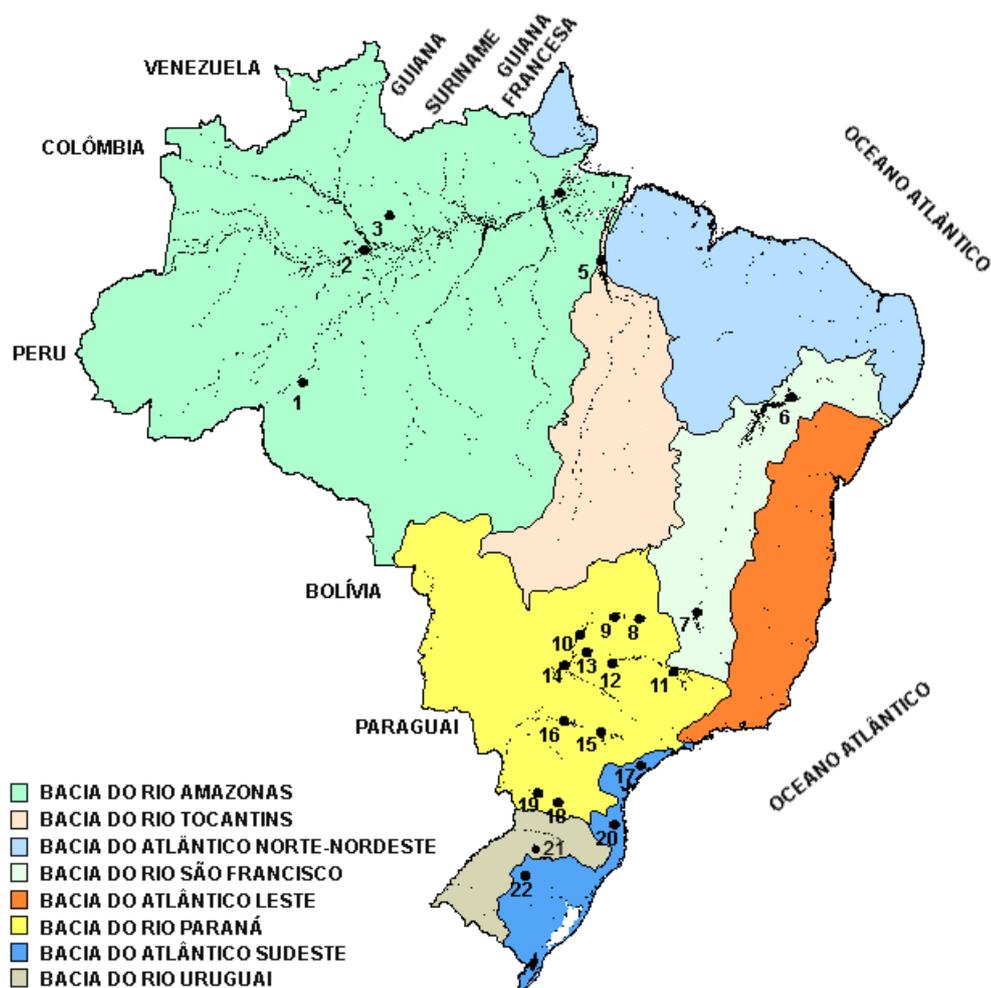
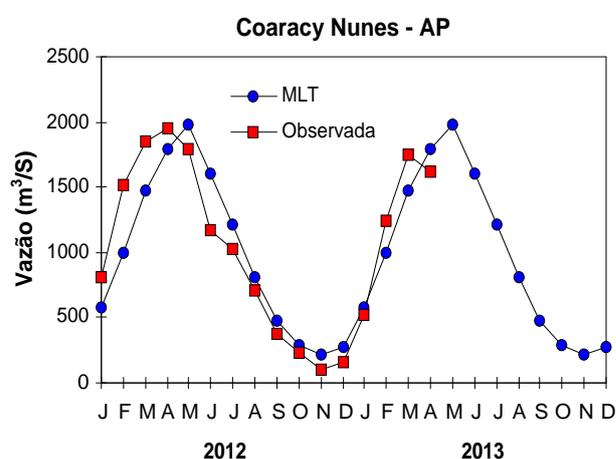
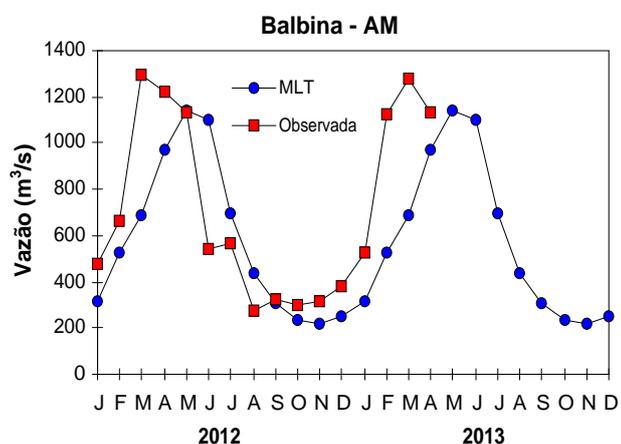
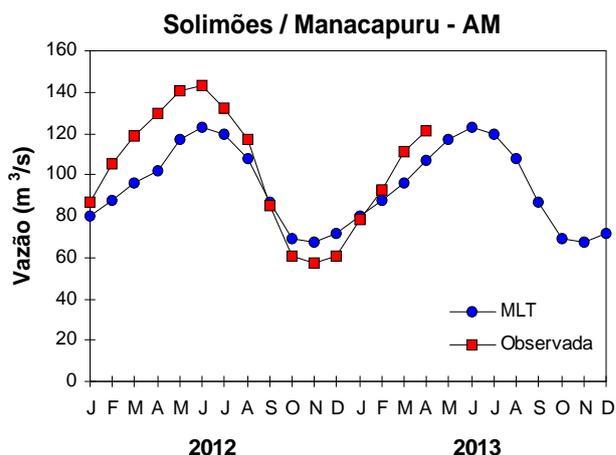
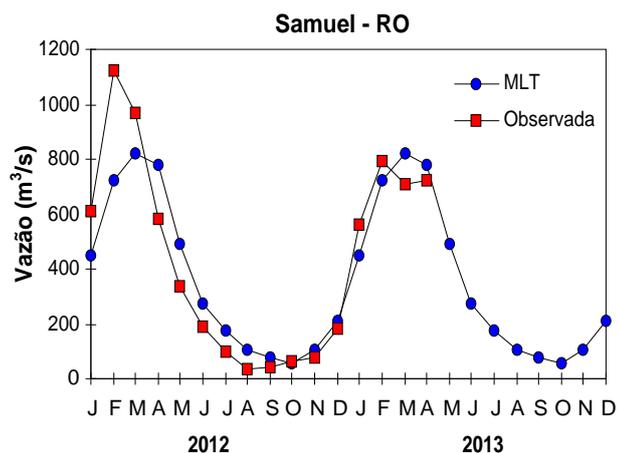


FIGURA 30 - Localização dos postos fluviométricos citados na TABELA 3.

LOCAL	VAZÃO (m³/s)	DESVIO (%)	LOCAL	VAZÃO (m³/s)	DESVIO (%)
1. Samuel-RO	725,0	-6,6	12. Marimbondo-SP	2345,0	11,4
2. Manacapuru-AM	121926,5	14,4	13. Água Vermelha-SP	2729,0	14,9
3. Balbina-AM	1130,0	16,3	14. Ilha Solteira-SP	8101,0	24,6
4. Coaracy Nunes-AP	1618,0	-9,9	15. Xavantes-SP	581,0	109,0
5. Tucuruí-PA	2355,0	-2,6	16. Capivara-SP	2007,0	131,8
6. Sobradinho-BA	2836,0	-31,0	17. Registro-SP	310,7	-31,7
7. Três Marias-MG	638,0	-19,1	18. G. B. Munhoz-PR	524,0	16,7
8. Emborcação-MG	688,0	7,7	19. Salto Santiago-PR	1031,0	53,7
9. Itumbiara-MG	2305,0	13,1	20. Blumenau-SC	215,0	65,4
10. São Simão-MG	4076,0	28,1	21. Passo Fundo-RS	38,0	26,7
11. Furnas-MG	993,0	-3,4	22. Passo Real-RS	176,0	46,7

TABELA 3 - Vazões em m³/s e desvios em relação à MLT, expressos em porcentagem, em ABRIL/2013. FONTE: ELETROBRÁS, ONS, FURB, CODOMAR, ELETRONORTE e ANEEL.

1. BACIA DO RIO AMAZONAS



2. BACIA DO RIO TOCANTINS

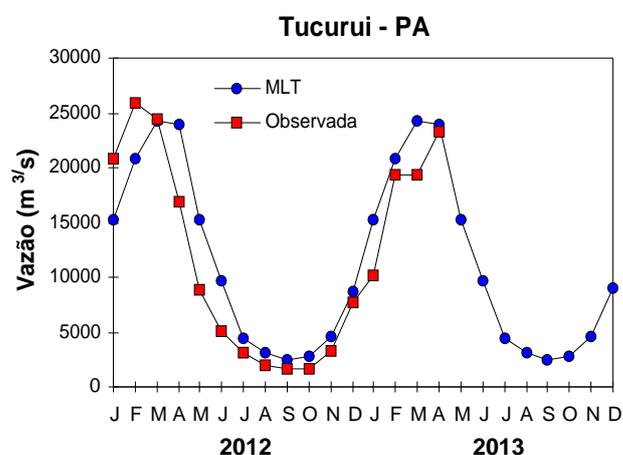
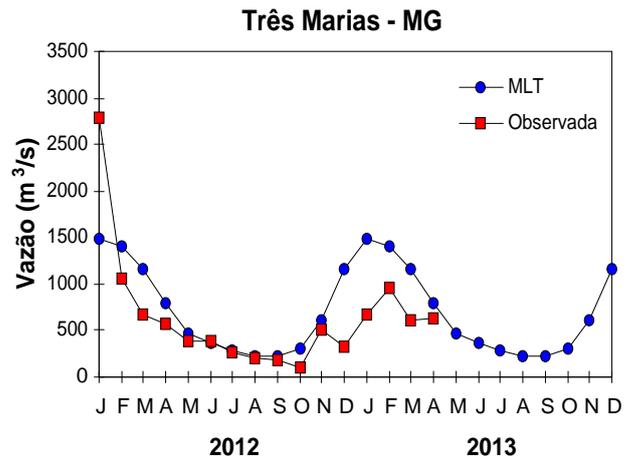
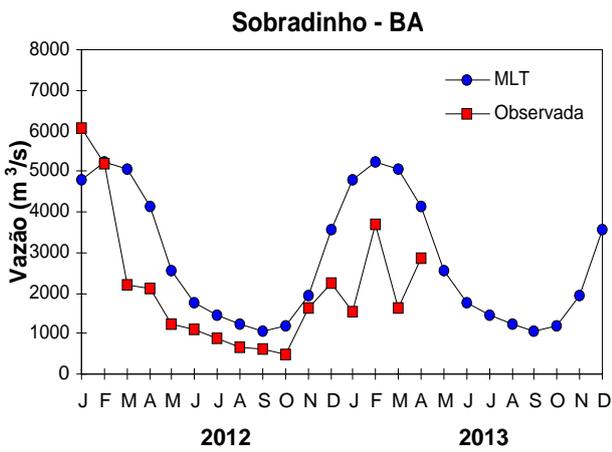


FIGURA 31 – Variação das vazões naturais médias mensais em relação à MLT nas seis bacias monitoradas, para os anos de 2012 e 2013. No gráfico de Manacapuru-AM, a vazão média em m³/s foi dividida por mil. FONTE: ELETROBRÁS, ONS, ANEEL, ELETRONORTE e FURB.

3. BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO



4. BACIA DO RIO PARANÁ

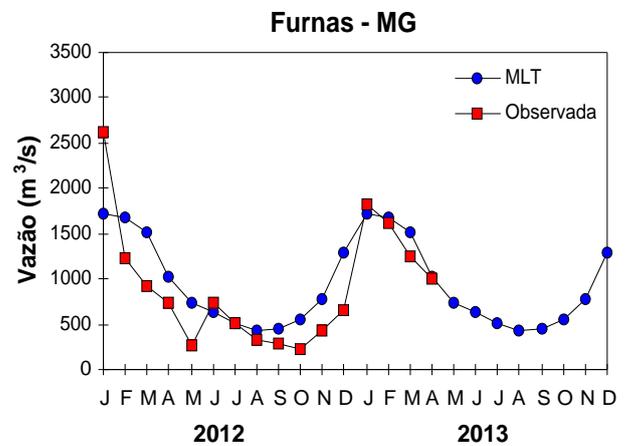
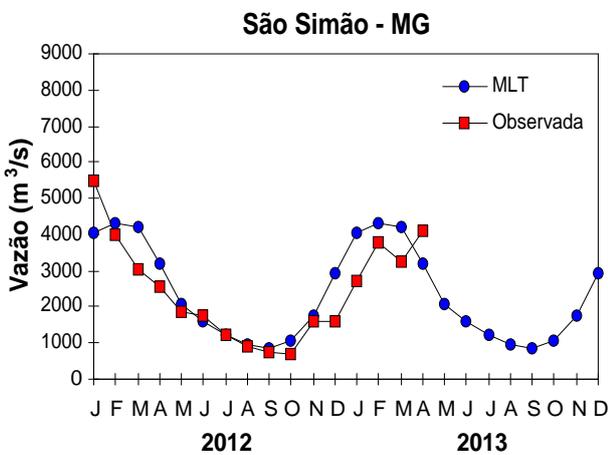
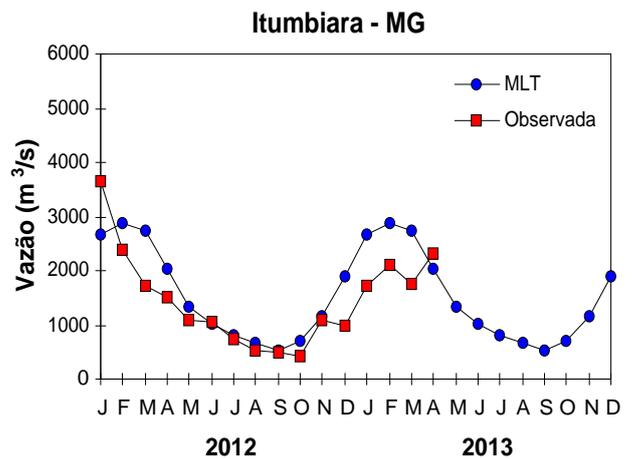
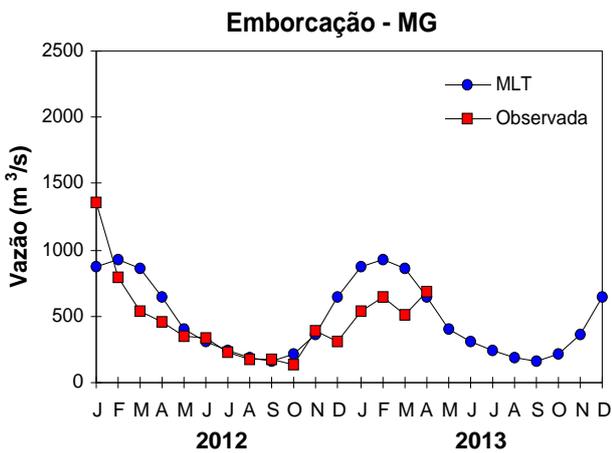


FIGURA 31 – Continuação (A).

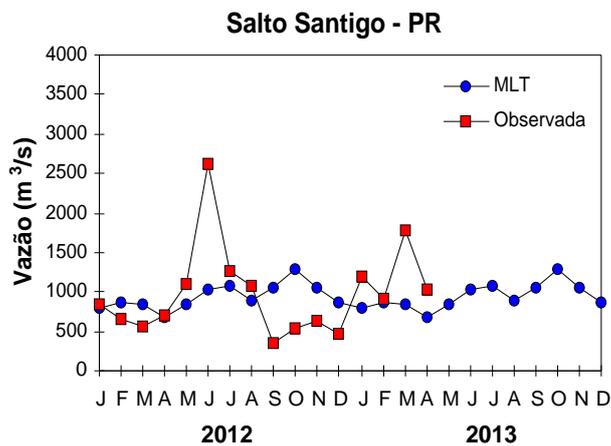
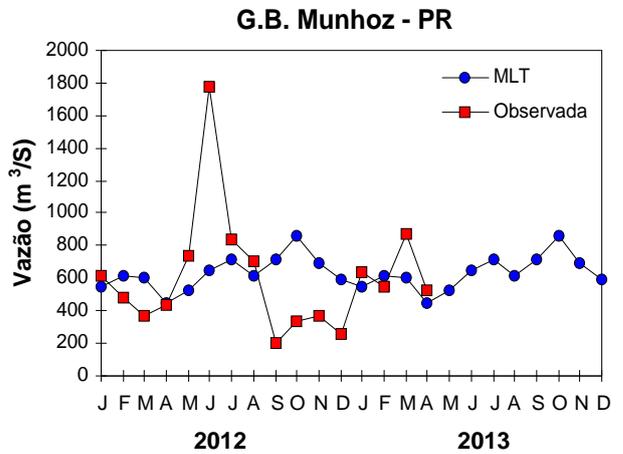
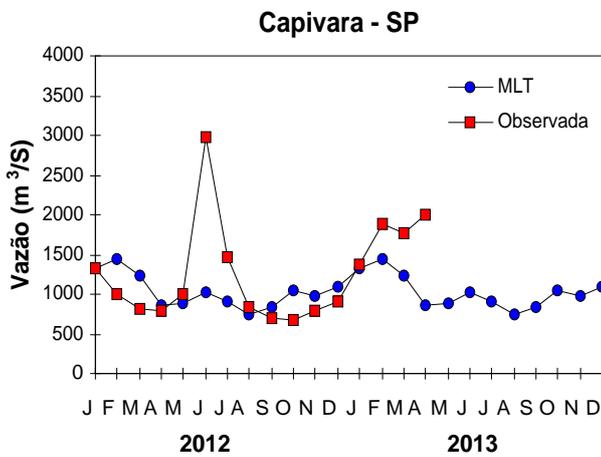
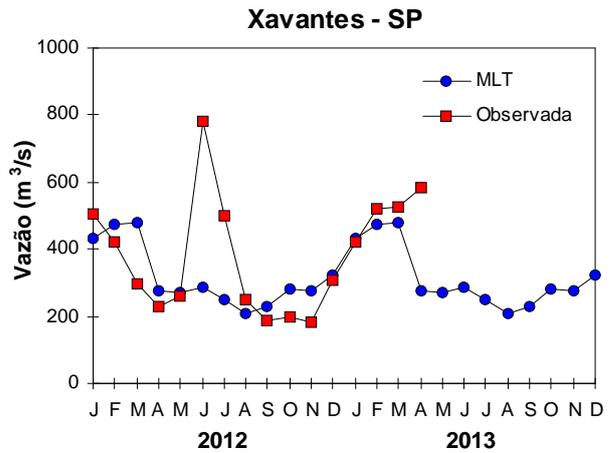
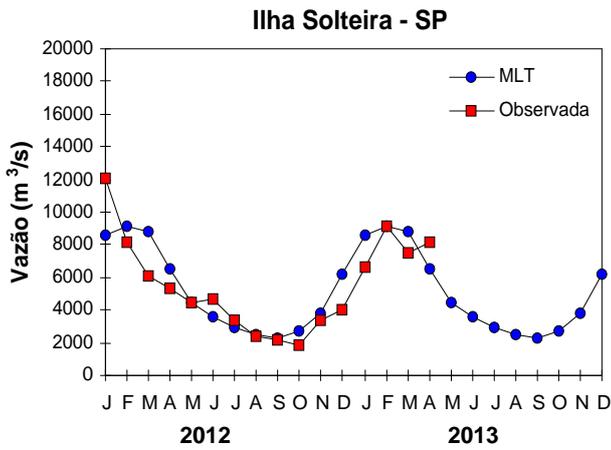
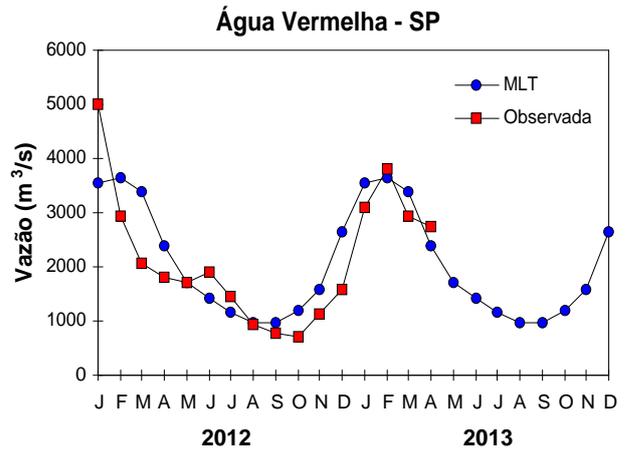
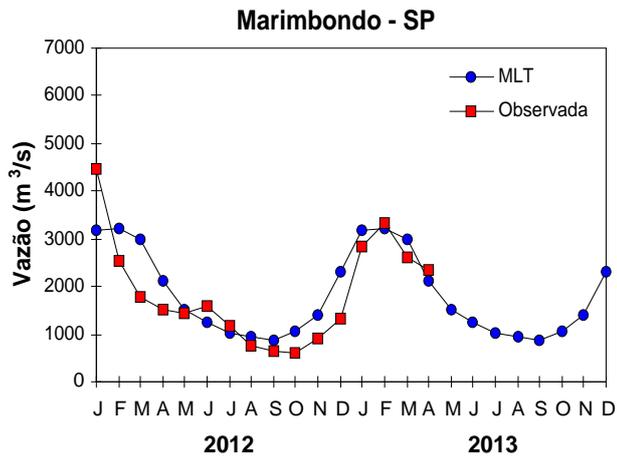
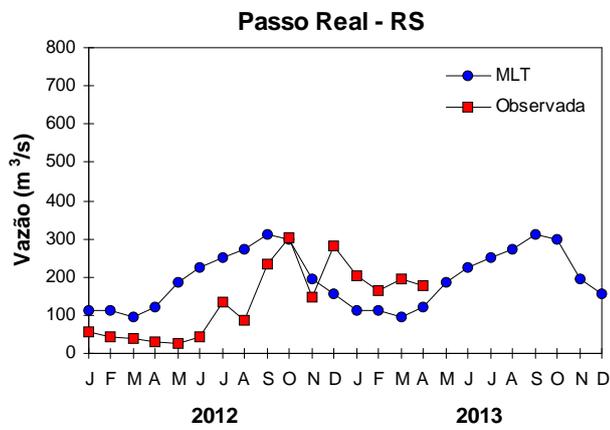
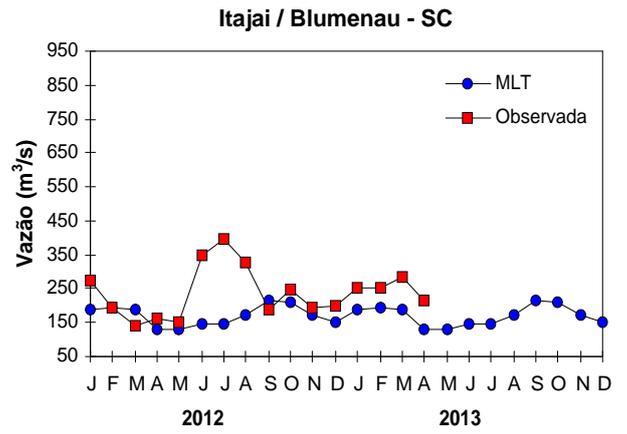
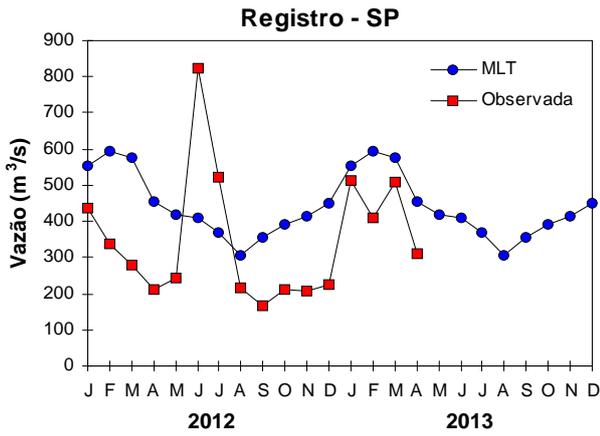


FIGURA 31 – Continuação (B).

5. BACIA DO ATLÂNTICO SUDESTE



6. BACIA DO RIO URUGUAI

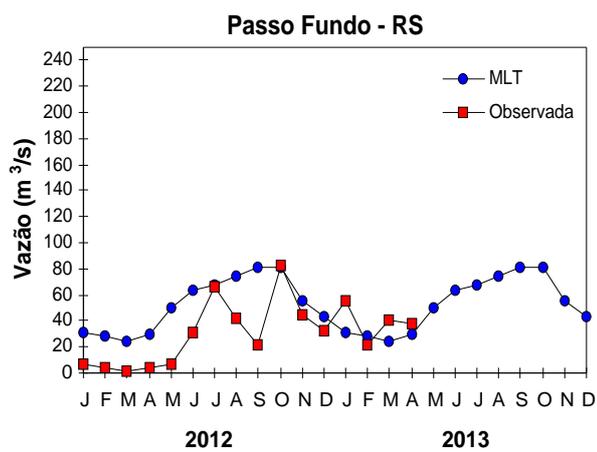


FIGURA 31 – Continuação (C).

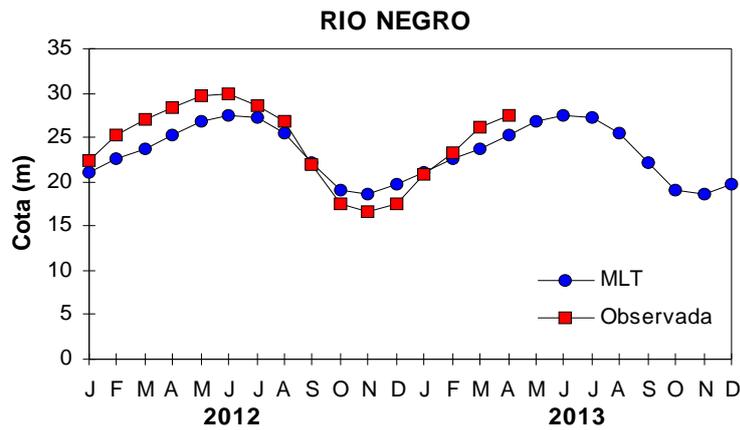


FIGURA 32 – Cotas médias do Rio Negro, expressas em metros acima do nível médio do mar, para 2012 e 2013 (quadrado) e a MLT para a média de 1903 a 1986 (círculo). FONTE: Adm. do Porto de Manaus – CODOMAR.

VALE DO ITAJAÍ	PRECIPITAÇÃO (mm)	DESVIOS (%)
Apiúna-SC	48,5	-23,8
Blumenau-SC	126,1	15,5
Ibirama-SC	103,0	28,5
Ituporanga-SC	55,6	-33,8
Rio do Sul-SC	62,5	-23,8
Taió-SC	53,1	-24,0

TABELA 4 - Precipitação no Vale do Itajaí, em Santa Catarina, em ABRIL/2013. FONTE: FURB/ANNEL.

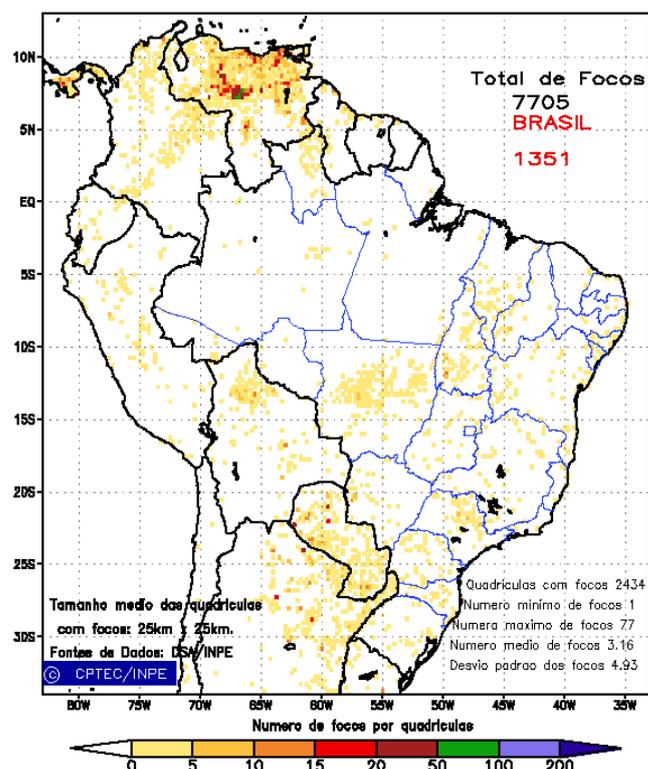


FIGURA 33 - Distribuição espacial de densidade de queimadas, detectadas em quadrículas de 28 km x 28 km no Brasil, em ABRIL/2013. Focos de calor detectados através do satélite AQUA_M-T, às 17:30 TMG. FONTE: DSA - Queimadas /INPE.

7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA

Em abril, foram observadas anomalias positivas de Pressão ao Nível do Mar (PNM) numa pequena porção do mar de Ross (Figura 34). Na maior parte do Oceano Austral, a anomalia de PNM foi negativa, com valores de até -14 hPa no mar de Bellingshausen. No nível de 500 hPa, a anomalia de altura geopotencial foi negativa sobre as mesmas regiões de anomalias negativas de PNM, com máximo valor no mar de Bellingshausen (ver Figura 10, seção 1).

No campo de anomalia do vetor vento em 925 hPa, observa-se uma circulação anticiclônica anômala entre o mar de Weddell e Oceano Atlântico Sudoeste, bem como uma circulação ciclônica anômala entre os mares de Ross, Amundsen e Bellingshausen, Oceano Pacífico Sudeste e o mar de Weddell (Figura 35).

A anomalia de temperatura do ar em 925 hPa foi positiva na Passagem de Drake, no centro-oeste do mar de Weddell, onde as anomalias chegaram a 8°C, no mar de

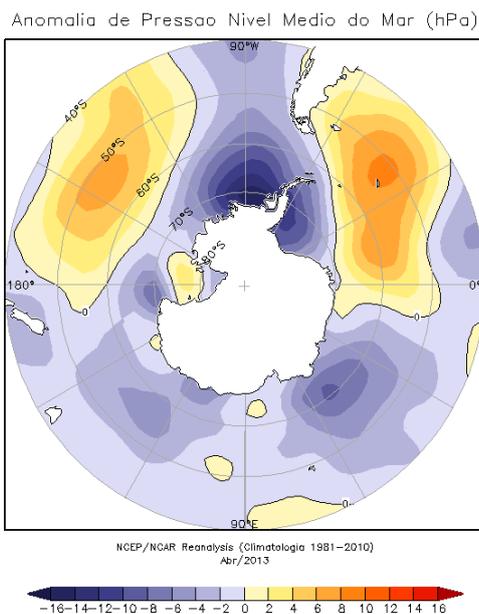


FIGURA 34 – Anomalia de Pressão ao Nível Médio do Mar (PNM), em hPa, em ABRIL/2013. Destaca-se o predomínio de anomalias negativas nos mares de Bellingshausen, Amundsen, Weddell e Dumont D'Urville e as anomalias positivas nos mares de Ross e Lazarev. FONTE: NOAA/CDC.

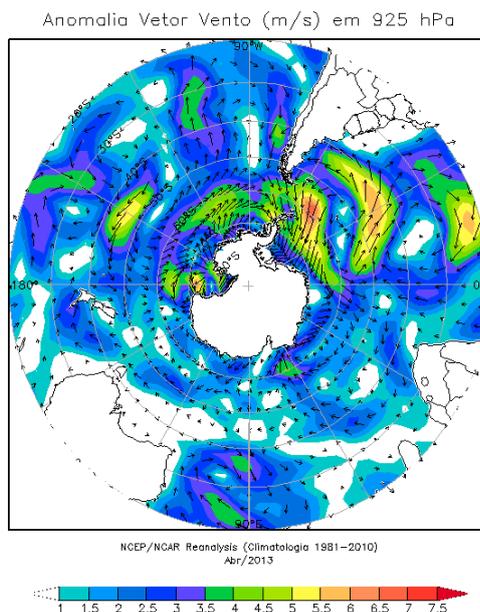


FIGURA 35 - Anomalia de vento (m/s), em 925 hPa, em ABRIL/2013. Nota-se uma circulação ciclônica sobre os mares de Ross e Bellingshausen e uma circulação anticiclônica anômala no norte do mar de Weddell. FONTE: NOAA/CDC.

Bellingshausen e em parte do mar de Ross. Anomalias negativas ocorreram nas demais áreas do Oceano Austral (Figura 36). Em 500 hPa, a temperatura do ar apresentou anomalias de até 2°C no platô antártico, mantendo a tendência iniciada em agosto de 2012.

Houve expansão na extensão de gelo marinho no mar de Weddell e retração nos mares de Bellingshausen, Amundsen e porção leste de Ross (Figura 37). A extensão total do gelo

marinho no Oceano Austral foi de $8,1 \times 10^6 \text{ km}^2$, ficando $0,7 \times 10^6 \text{ km}^2$ acima da climatologia de abril (1981-2010).

Dados anuais completos e resumos mensais, bem como a climatologia da EACF (1983-2013) encontram-se disponíveis no site <http://antartica.cptec.inpe.br/>. As indicações geográficas dos mares da Antártica estão disponíveis no final desta edição (ver Figura B, no Apêndice).

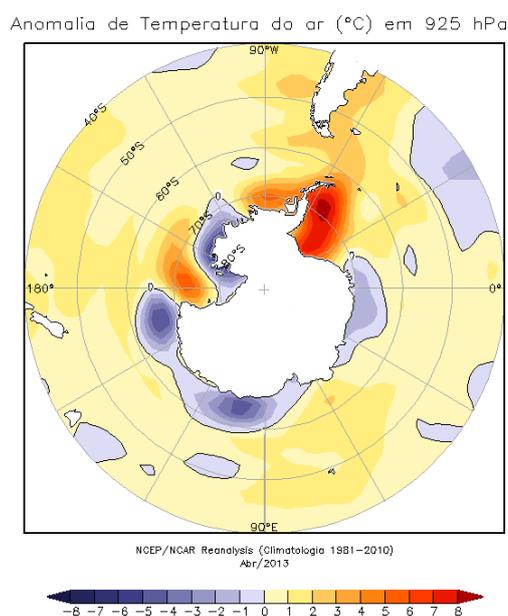


FIGURA 36 - Anomalia de temperatura do ar (°C), em 925 hPa, em ABRIL/2013. Destacam-se as anomalias positivas nos mares de Weddell, Bellingshausen e Ross e as anomalias negativas nos mares de Lazarev, Amundsen e sul de Ross, Davis e Dumont D'Urville. FONTE: NOAA/CDC.



FIGURA 37 - Extensão do gelo marinho no Oceano Austral em ABRIL/2013. Nota-se a retração na extensão do gelo marinho nos mares de Amundsen e Ross e a expansão nos mares de Weddell, Ross, Lazarev e Davis. FONTE: NOAA/CDC e NOAA/NSIDC.

NOTAS

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

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

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

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

t_x = pseudo-tensão de cisalhamento zonal do vento

t_y = 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 **TSMs** 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**, **APAC/SRHE/PE**, **EMPARN-RN**, **INEMA/SEMA-BA**, **CMRH -SE**, **SEMARH/DMET-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**, **EMA** fornecidos pelo **INMET** (**APÊNDICE - FIGURA A**). Os eventos meteorológicos mais significativos em todo o Brasil, descritos na seção 2.1, são monitorados diariamente pelo Grupo de Previsão do Tempo do **CPTEC/INPE**.

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

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

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

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

10 - Os sistemas frontais são localizados através das análises diárias das cartas sinóticas de superfície, níveis médios (500 hPa) e altitude (250 hPa), nos horários das 00:00 e 12:00 TMG. A análise do posicionamento e deslocamento dos sistemas frontais é feita pelo Grupo de Previsão do Tempo do CPTEC/INPE. Foram incluídas novas cidades do Brasil e, nesta nova versão da figura (implementada em SETEMBRO/2006), o acompanhamento das frentes frias é feito desde sua passagem e/ou formação sobre a Argentina e o Uruguai. A partir de janeiro de 2013, incluímos o gráfico que mostra a passagem de sistemas frontais sobre a porção mais oeste do continente sul-americano (ver Figura D, no Apêndice). Para validação da posição dos sistemas, também são analisados alguns campos derivados, a saber: convergência de umidade na camada limite, temperatura potencial equivalente em 850 hPa e advecção de temperatura potencial equivalente em 850 hPa.

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

12 - Os dados do satélite **NOAA-12** foram descontinuados definitivamente em 10 de agosto de 2007, após dezesseis anos de operação. Este satélite foi, até julho de 2007, a *referência* para a quantificação dos focos de calor mostrados nos mapas mensais e anuais que são disponibilizados no site de Queimadas e nos boletins Climanálise e INFOCLIMA. A partir de agosto de 2007, foram padronizados os dados levando-se em conta as passagens do NOAA-15, o qual apresentava as mesmas características orbitais do NOAA-12. Assim sendo, com o reprocessamento dos focos detectados pelo NOAA-15 em relação ao NOAA-12, foram atualizados os mapas divulgados no Climanálise a partir da edição de agosto de 2007. Em 22 de agosto de 2011, foi feita uma nova mudança do *satélite de referência*, que deixou de ser o **NOAA-15** (sensor AVHRR) e passou a ser o **AQUA** (sensor MODIS). Ressalta-se que o *satélite de referência* é aquele cujos dados de focos de queima na vegetação são utilizados para comparações temporais no monitoramento do INPE. Dessa forma, a série AQUA passou a abranger o período posterior a 09 de agosto de 2007. Até esta data, manteve-se a série de dados processada a partir do satélite NOAA-12, em vigor desde 01 de julho de 1998. Esta alteração decorreu de limitações e degradação na qualidade das imagens do NOAA-15, que apresentavam muito ruído devido às restrições em sua antena transmissora, impedindo o monitoramento de regiões mais a norte e noroeste do País. Agora, com o satélite AQUA, o norte do Amazonas e do Pará, Roraima e o Acre passam a ter cobertura regular, em termos de dados de focos de calor. De maneira geral, os focos nas imagens do AQUA são em número maior que nas imagens do NOAA-15. A partir de agosto de 2011, o monitoramento de queimadas nos boletins Climanálise e INFOCLIMA passou a ser feito com dados do satélite **AQUA_M-T**. Para mais detalhes sobre as mudanças no *satélite de referência*, consulte o site do INPE em <http://www.dpi.inpe.br/proarco/bdqueimadas>.

13 - A climatologia do CPC/NCEP foi atualizada para o período base 1981-2010, a partir de janeiro de 2011.

SIGLAS

ANEEL	- Agência Nacional de Energia Elétrica
APAC/SRHE/PE	- Agência Pernambucana de Águas e Clima / Secretaria de Recursos Hídricos e Energéticos
CEFET/RJ	- Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio de Janeiro
CEMADEN	- Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais
CEMIG/SIMGE	- Companhia Energética de Minas Gerais
CEPLAC	- Companhia Executiva do Plano de Lavoura Cacaueira
CHESF	- Companhia Hidroelétrica do São Francisco
CIRAM/SC	- Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina
CMCD/INPE	- Centro de Missão de Coletas de Dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
CMRH	- Centro Estadual de Meteorologia e dos Recursos Hídricos de Sergipe
CODOMAR	- Companhia de Docas do Maranhão
COMET	- Coordenadoria de Meteorologia do CEFET/RJ
CPC/NWS	- Climate Prediction Center/National Weather Services (Centro de Previsão Climática do Serviço Meteorológico dos EUA)
CRODT	- Centre de Recherches Océanographiques de Dakar-Thiaroye (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
ECAF	- Estação Antártica Comandante Ferraz
ELETRORÁS	- Centrais Elétricas Brasileiras S/A
ELETRONORTE	- Centrais Elétricas do Norte do Brasil S/A
EMA	- Estações Meteorológicas Automáticas do INMET
EMPARN	- Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte
EUA	- Estados Unidos da América
FEPAGRO	- Fundação Estadual de Pesquisas Agropecuárias
FUNCEME	- Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos do Ceará
FURB	- Fundação Universidade Regional de Blumenau
GEORIO	- Fundação Instituto de Geotécnica
IAC	- Instituto Agrônomo de Campinas
IBAMA	- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente
IFSC	- Instituto Federal de Santa Catarina
INEMA/SEMA/BA	- Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos/Secretaria do Meio Ambiente da Bahia
INMET	- Instituto Nacional de Meteorologia
METSUL	- Empresa de Meteorologia do Rio Grande do Sul

NCEP	- National Centers for Environmental Prediction (Centros Nacionais de Previsão Ambiental)
NOAA	- National Oceanic and Atmospheric Administration (Administração Nacional dos Oceanos e da Atmosfera dos EUA)
ORSTOM	- Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération (Instituto Francês de Pesquisa Científica para o Desenvolvimento em Cooperação)
SEAG/ES	- Secretaria de Agricultura do Estado do Espírito Santo
SECTMA/AESA/PB	- Secretaria do Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente / Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba
SEMARH/DMET/AL	- Secretaria do Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos de Alagoas / Diretoria de Meteorologia
SIMEPAR/PR	- Sistema Meteorológico do Paraná
SIMGE/MG	- Sistema de Meteorologia e Recursos Hídricos de Minas Gerais
UFRGS	- Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFV	- Universidade Federal de Viçosa

SIGLAS TÉCNICAS

AB	- Alta da Bolívia
Cb	- Cumulonimbus
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 Europeia
MLT	- Média de Longo Termo
PCD	- Plataforma de Coleta de Dados
PNM	- Pressão ao Nível do Mar
ROL	- Radiação de Onda Longa
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

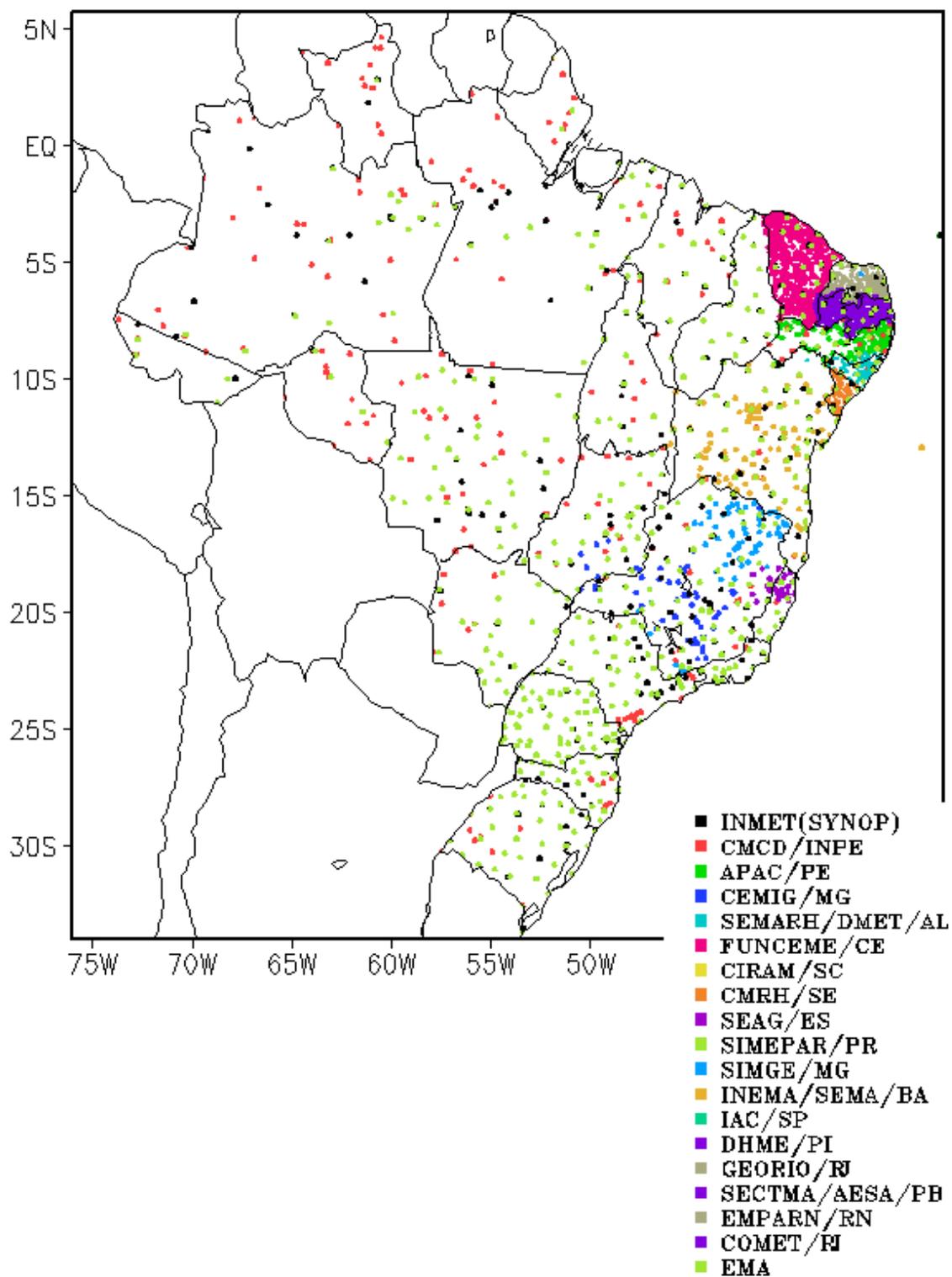


FIGURA A – Distribuição espacial das 2.585 estações pluviométricas e meteorológicas no Brasil.

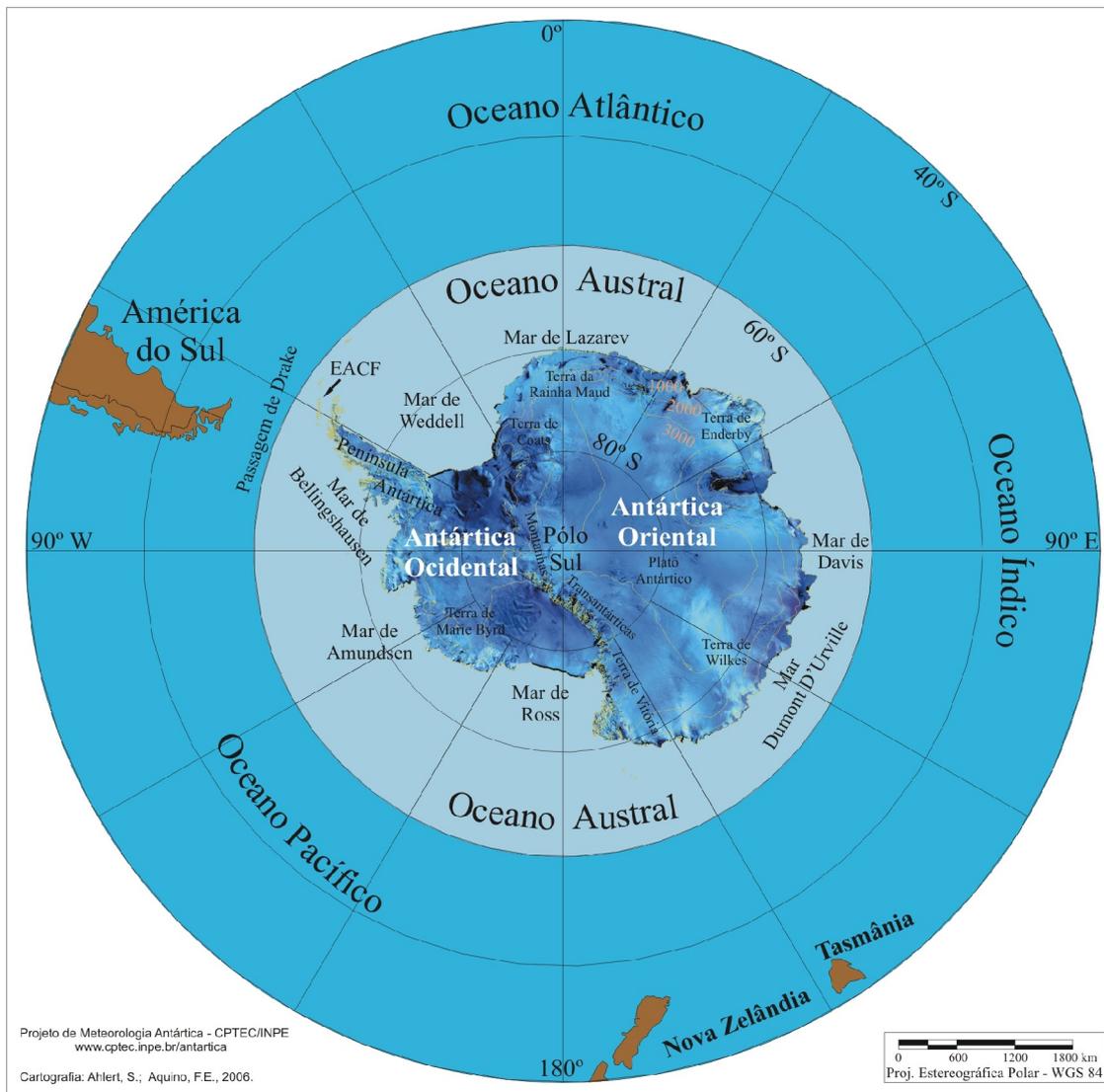


FIGURA B – Mapa da Antártica, ilustrando suas principais regiões. FONTE: Projeto de Meteorologia Antártica do CPTEC/INPE, 2006.

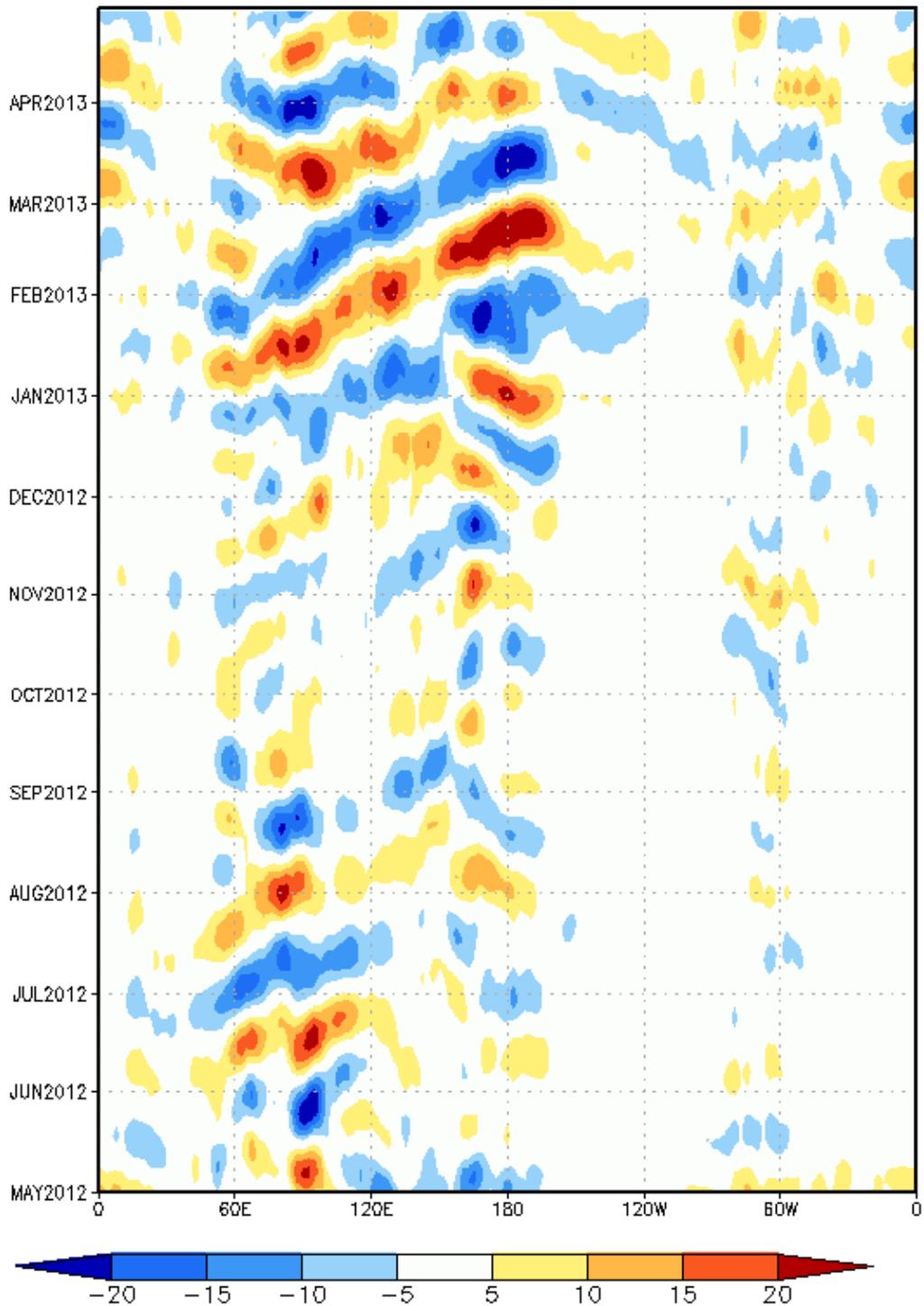


FIGURA C – Diagrama longitude x tempo das anomalias de Radiação de Onda Longa (ROL), médias na faixa latitudinal de 0° a 10°S, ao longo do cinturão tropical, para o período de MAIO de 2012 a ABRIL de 2013. As anomalias são calculadas e filtradas diariamente na frequência de 30-60 dias, utilizando o filtro de Lanczos, pelo CPTEC/INPE. Intervalos em contornos de 5 W/m². Fonte dos dados: NOAA/NWS/NCEP.

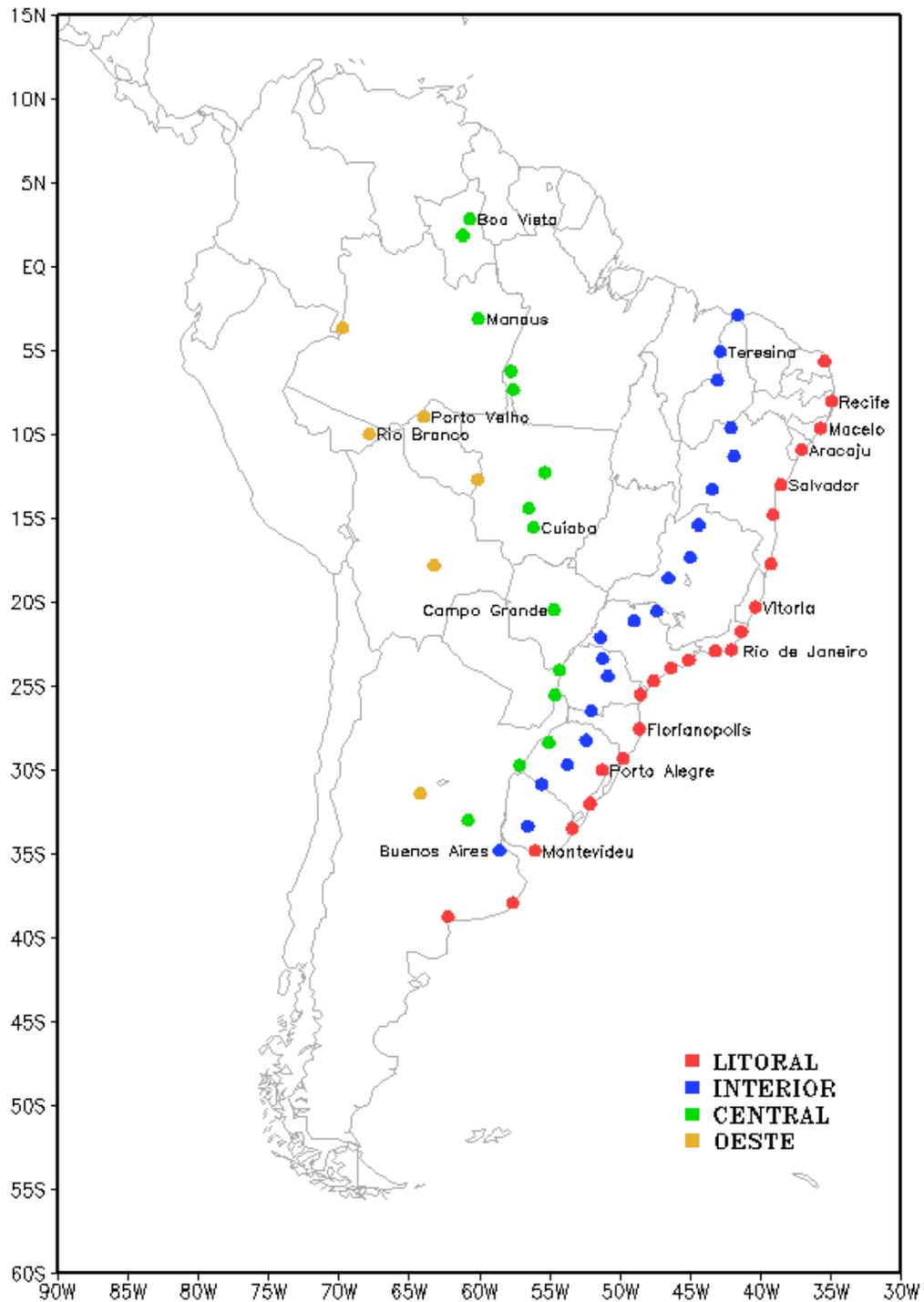


FIGURA D – Estações utilizadas na elaboração dos gráficos que mostram o deslocamento dos sistemas frontais sobre o continente sul-americano em quatro trajetórias: litoral, interior, central e oeste.