

CLIMANÁLISE

BOLETIM DE MONITORAMENTO E ANÁLISE CLIMÁTICA

Climanálise	Cachoeira Paulista - SP	Volume 24	Número 10	Outubro/2009
-------------	-------------------------	-----------	-----------	--------------

CLIMANÁLISE

Boletim de Monitoramento e Análise Climática

Cachoeira Paulista, SP, Brasil, INPE/CPTEC, 1986. Publicação Mensal.

ISSN 0103-0019 CDU-555.5

Denominação anterior:

Boletim de Monitoramento do Clima do Nordeste.

Palavras chaves:

Meteorologia e Climatologia

CLIMANÁLISE

BOLETIM DE MONITORAMENTO E ANÁLISE CLIMÁTICA

VOLUME 24 - Nº 10

OUTUBRO/2009

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:

Luiz Augusto Toledo Machado - CPTEC/INPE
Paulo Antonio de Oliveira - CPTEC/INPE

Colaboradores:

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

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

Instituições Colaboradoras:

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

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

Editoração Técnica:

Raul Vianna Bastos Júnior - CPTEC/INPE

Elaboração da Capa¹:

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

Impressão:

Sala de Editoração da Climanálise - CPTEC/INPE

Impressão da Capa e Acabamento:

Grafmídia

Endereço para Correspondência:

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

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

CLIMANÁLISE

BOLETIM DE MONITORAMENTO E ANÁLISE CLIMÁTICA

VOLUME 24 - Nº 10

OUTUBRO/2009

Índice

SUMMARY	i
SUMÁRIO	i
1. ASPECTOS DE GRANDE ESCALA NA ATMOSFERA GLOBAL E NOS OCEANOS TROPICAIS	3
2. ASPECTOS CLIMÁTICOS E SINÓTICOS NO BRASIL	11
2.1 – Análise da Precipitação no Brasil	11
2.1.1 – Região Norte	11
2.1.2 – Região Centro-Oeste	11
2.1.3 – Região Nordeste	11
2.1.4 – Região Sudeste	11
2.1.5 – Região Sul	13
2.2 – Análise da Temperatura no Brasil	13
3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL	15
3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese	15
3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas	19
3.3 – Atividade Convectiva sobre a América do Sul	19
3.3.1 – Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS)	19
3.3.2 – Zona de Convergência Intertropical (ZCIT)	22
3.3.3 – Linha de Cumulonimbus na Costa Norte/Nordeste da América do Sul	22
4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS	22
4.1 – Jato sobre a América do Sul	22
4.2 – Circulação da Alta da Bolívia	26
4.3 – Vórtices Ciclônicos e Cavados em Altos Níveis	26
5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL	26
6. MONITORAMENTO DE QUEIMADAS	33
7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA	34
NOTAS	37
SIGLAS	39
SIGLAS TÉCNICAS	40
APÊNDICE	41

SUMMARY

The rainfall in October 2009 was above normal in many parts of Brazil due to the progression of frontal systems and the formation of the South Atlantic Convergence Zone (SACZ), especially in the second half of the month. The low-level jet east of the Andes transported large quantities of moisture from southern Amazon Basin to southern Mato Grosso do Sul, Parana and Santa Catarina states. Severe storms accompanied by showers and hail were observed in the states of Mato Grosso do Sul and Rio Grande do Sul.

The weakening of the trades in the Equatorial Pacific associated with the warming of the surface waters confirms an El Niño situation. In the North Atlantic the anomalous warm water increased in its surface area. Consistent with this, the ITCZ remained slightly to the north of its normal position during the month. In the South Atlantic the positive SST anomalies caused an increase in the moisture convergence in the central and eastern sectors of Brazil.

The Paraná Basin received more than normal rainfall and, as a result, the runoff exceeded the MLT at all the monitoring stations in the basin. In the Uruguay and Atlantico Sudeste Basins there was a reduction in the runoff values because the rainfall was below normal in large areas of Rio Grande do Sul and eastern areas of Santa Catarina.

The 13.000 vegetation fires detected by the satellites in Brazil were about 16% less than in the previous month and about 66% less than the number recorded in the same month the previous year, 2008.

This bulletin can be accessed by internet at:
<http://www6.cptec.inpe.br/revclima/boletim/>

SUMÁRIO

As chuvas ocorreram acima da média na maior parte do Brasil e estiveram associadas principalmente ao avanço de sistemas frontais e à atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), principalmente durante a segunda quinzena de outubro. A atuação do jato em baixos níveis ao longo dos Andes, trazendo umidade da Amazônia em direção ao sul do Brasil, também contribuiu para a ocorrência de chuvas mais acentuadas no oeste do Paraná e de Santa Catarina e no sul do Mato Grosso do Sul. Destacaram-se os temporais seguidos por queda de granizo no Mato Grosso do Sul e no Rio Grande do Sul.

O enfraquecimento dos ventos na região do Pacífico Equatorial, associado ao aquecimento das águas superficiais, evidenciou a atuação do fenômeno El Niño. Na região do Atlântico Norte, destacou-se o aumento da área com águas superficiais mais quentes que o normal. Esta configuração foi consistente com a atuação preferencial da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) ao norte de sua posição climatológica no decorrer deste mês. No Atlântico Sul, as anomalias positivas de TSM também favoreceram o aumento da convergência de umidade nos setores central e leste do Brasil.

Choveu acima da média na maior parte da bacia do Paraná, onde as vazões excederam a MLT em todas as estações monitoradas. Já nas bacias do Uruguai e Atlântico Sudeste, a diminuição das vazões foi consistente com as chuvas abaixo da média na maior parte do Rio Grande do Sul e no leste de Santa Catarina.

Os 13.000 focos de queimadas detectados no Brasil apresentaram-se 16% abaixo do número total detectado no mês anterior e cerca de 66% abaixo do número total registrado no mesmo período de 2008.

Este boletim pode ser acessado pela internet:
<http://www6.cptec.inpe.br/revclima/boletim/>

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

A Temperatura da Superfície do Mar (TSM) apresentou um ligeiro aumento das anomalias na região do Pacífico Oeste (Figura 1). Nas regiões dos Niños 1+2 e 3, tanto os valores médios de TSM quanto as anomalias apresentaram-se praticamente estáveis em comparação com setembro passado (Tabela 1). Esta configuração foi consistente com a gradual evolução da fase quente do fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENOS). Nas camadas sub-superficiais do Pacífico Equatorial, próximo à costa oeste da América do Sul, a temperatura das águas estiveram até 2°C acima da climatologia. Notou-se um considerável aumento da área com anomalias positivas de TSM na região do Atlântico Norte, consistente com o enfraquecimento da Alta do Açores e com a atuação preferencial da ZCIT ao norte de sua posição climatológica (ver seção 3.3.1).

No campo de anomalia de Radiação de Onda Longa (ROL), notou-se a área de anomalia negativa associada ao aumento da convecção próximo à Linha Internacional de Data e as áreas de anomalias positivas associadas à diminuição

da convecção na região da Indonésia e norte da Austrália (Figura 5). Estas anomalias de ROL já refletem o estabelecimento da fase madura do fenômeno El Niño sobre o Pacífico Oeste e Central. Destacou-se, também, a área com anomalia negativa de ROL sobre o leste da América do Sul, consistente com a maior convecção associada à formação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e à atividade dos sistemas frontais na costa leste do Brasil. Ressalta-se que o sinal da Oscilação Madden-Julian (OMJ) esteve favorável à ocorrência de precipitação no Nordeste e Sudeste do Brasil, durante a segunda quinzena de outubro.

O campo de anomalia de Pressão ao Nível do Mar (PNM) apresentou predominância de anomalias positivas sobre o continente australiano, distintamente do padrão de anomalias observado em setembro passado (Figura 6). Esta configuração também refletiu uma mudança considerável no valor do Índice de Oscilação Sul (IOS), que passou de 0,3 para -1,7 (Tabela 1), tornando-se mais consistente com a fase quente do fenômeno ENOS. Sobre o Atlântico Sul, destacou-se a área de anomalia negativa de PNM na região de atuação da ZCAS (ver seção 3.3.1).

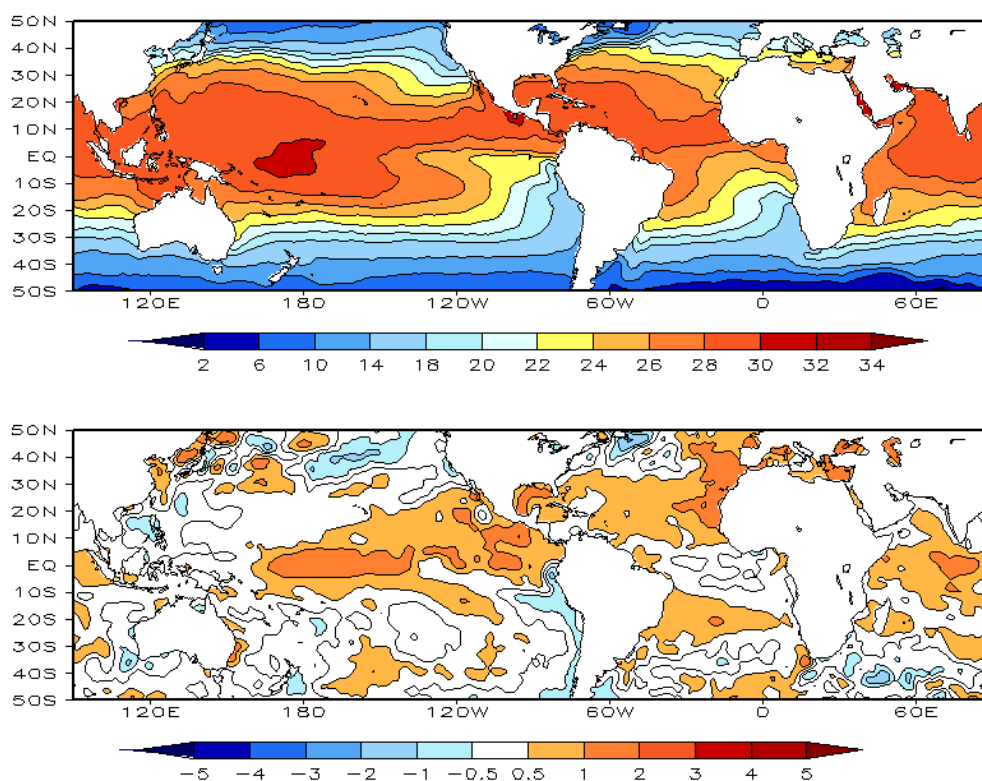


FIGURA 1 – Temperatura da Superfície do Mar (TSM), em OUTUBRO/2009: a) média, com intervalo das isotermas de 4°C para valores de TSM menores que 18°C. Para TSM maior que 18°C, o intervalo das isotermas é de 2°C; b) anomalias, com intervalo entre as isotermas de 0,5°C para anomalias até 1°C. Para anomalias maiores que 1°C, o intervalo é de 1°C. As anomalias são desvios das médias mensais em relação à climatologia do CPC. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

DATA	ANOMALIAS PNM		IOS (Tahiti/Darwin)	ÍNDICE DE ROL NO PACÍFICO	TSM NO PACÍFICO							
2009	Tahiti	Darwin		(5N - 5S)	Niño 1+2 (0 - 10S)		Niño 3 (5N - 5S)		Niño 3.4 (5N - 5S)		Niño 4 (5N - 5S)	
2008				160E - 160W	90W - 80W		150W - 90W		170W - 120W		160E - 150W	
OUT	-1,8	0,8	-1,7	-0,2	0,0	20,9	0,8	25,7	1,0	27,6	1,2	29,6
SET	0,0	-0,6	0,3	-0,6	0,3	20,8	0,8	25,7	0,8	27,5	0,8	29,3
AGO	-0,7	0,3	-0,7	0,2	0,8	21,6	1,0	25,9	0,8	27,5	0,8	29,2
JUL	0,4	0,3	0,1	-0,8	0,9	22,7	1,0	26,6	0,9	28,0	0,6	29,2
JUN	-0,1	0,4	-0,3	0,3	0,7	23,7	0,7	27,1	0,6	28,1	0,6	29,2
MAI	-0,9	-0,3	-0,4	0,8	0,6	24,9	0,4	27,4	0,3	28,0	0,3	29,0
ABR	0,9	-0,1	0,7	1,0	0,5	26,0	0,0	27,4	-0,2	27,5	0,0	28,4
MAR	0,9	1,1	-0,1	1,4	-0,1	26,4	-0,6	26,4	-0,5	26,7	-0,3	27,8
FEV	1,7	-1,2	1,8	1,7	-0,1	26,0	-0,6	25,8	-0,7	26,0	-0,7	27,4
JAN	1,6	-0,2	1,2	1,8	-0,2	24,3	-0,6	25,0	-1,0	25,5	-0,7	27,4
DEZ	1,6	-0,8	1,5	2,3	-0,4	22,4	-0,5	24,6	-0,7	25,7	-0,6	27,7
NOV	1,7	-0,6	1,5	1,2	-0,2	21,5	-0,2	24,8	-0,2	26,3	-0,3	28,1

DATA	ÍNDICE DO VENTO ZONAL			
2009	PACÍFICO 850 hPa			PACÍFICO 200 hPa
	5N - 5S	5N - 5S	5N - 5S	5N - 5S
2008	135E - 180	175W - 140W	135E - 120W	165W - 110W
OUT	-0,9	-1,2	-1,5	-1,4
SET	-0,7	0,3	0,1	1,5
AGO	-0,1	-0,6	-1,0	-0,6
JUL	0,0	0,4	-0,6	0,8
JUN	0,2	-0,5	-1,5	-0,4
MAI	0,6	0,2	-0,4	-0,3
ABR	1,5	0,8	0,2	0,3
MAR	0,8	0,7	0,0	1,5
FEV	3,0	1,4	-0,1	1,9
JAN	2,0	0,9	-0,8	0,9
DEZ	2,5	1,4	-0,4	2,0
NOV	3,4	1,4	-0,1	1,5

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).

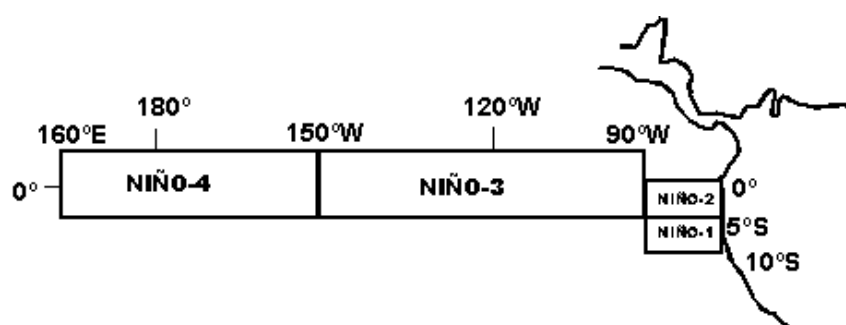
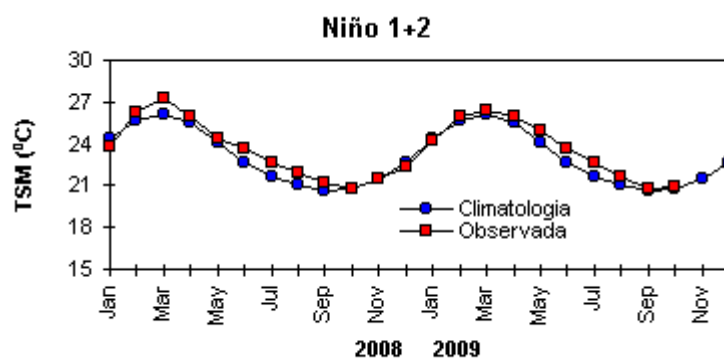
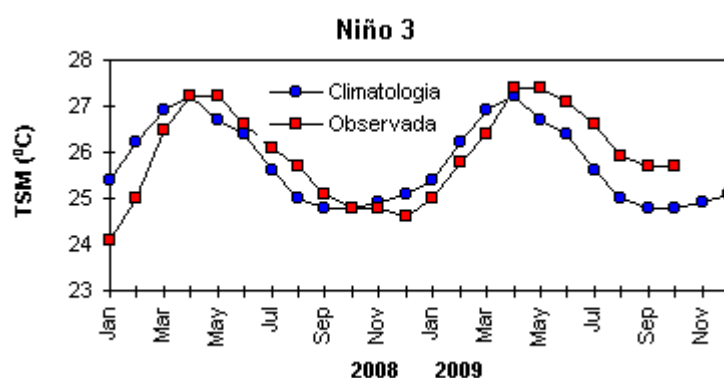
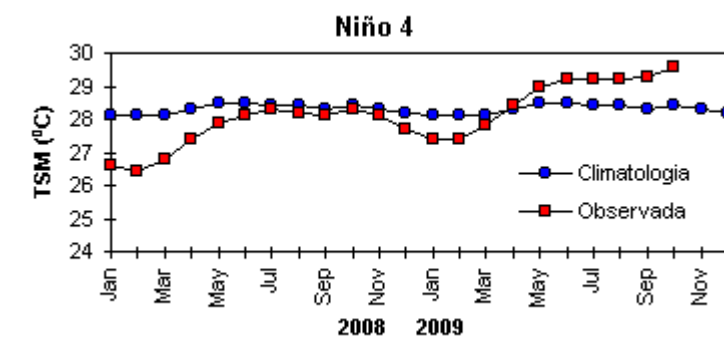


FIGURA 2 - Temperaturas médias da superfície do mar (quadrado) e média climatológica (círculo) no Oceano Pacífico para as regiões indicadas, expressas em °C. (FONTE: CPC/NWS).

O escoamento em 850 hPa destacou o relaxamento dos alísios no Pacífico Equatorial, consistente com a atuação do fenômeno El Niño (Figuras 7 e 8). No Oceano Atlântico, também se observou o relaxamento dos alísios na faixa equatorial, consistente com o enfraquecimento da Alta do Açores. Do mesmo modo, notou-se o enfraquecimento da circulação da alta subtropical do Atlântico Sul, que se apresentou próxima à sua posição climatológica.

O campo de anomalia de vento em 200 hPa mostrou a intensificação do jato subtropical na região do Pacífico Sudeste (Figuras 9 e 10).

A anomalia anticiclônica notada sobre o leste do Brasil e oceano adjacente refletiu o aumento da convergência em baixos níveis e divergência em altos níveis, tanto associada aos sistemas frontais como aos episódios de ZCAS que se configuraram no decorrer do mês de outubro (ver seções 3.1 e 3.3.1).

O campo de altura geopotencial em 500 hPa mostrou a ocorrência do número de onda 3, destacando-se os centros anômalos mais intensos próximos ao continente sul-americano, nas latitudes extratropicais do Hemisfério Sul (Figura 12).

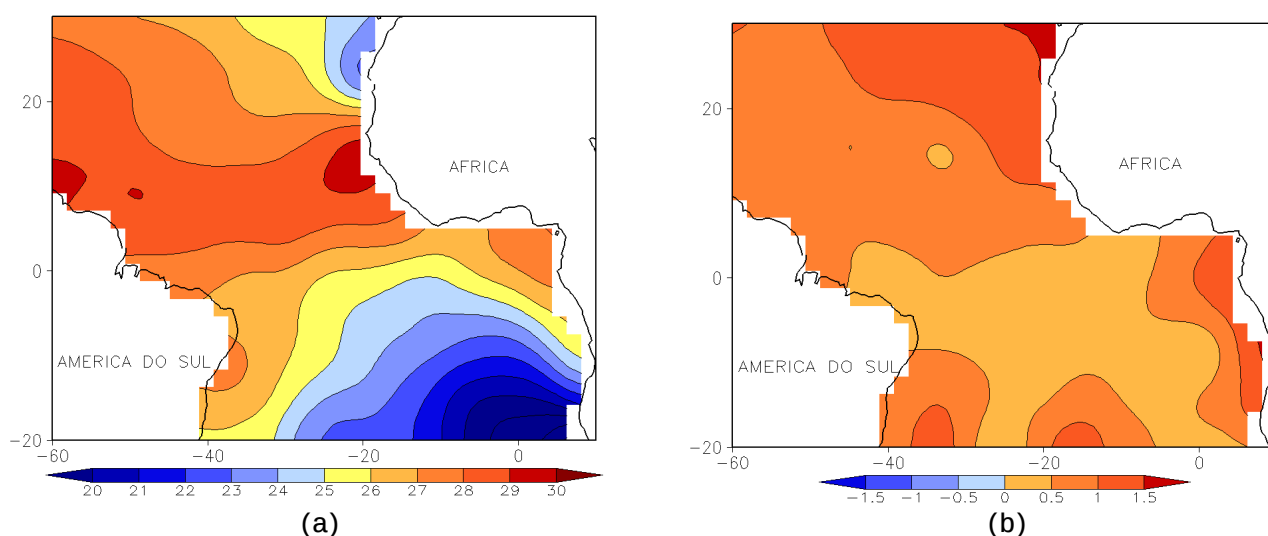


FIGURA 3 - Temperatura da Superfície do Mar (TSM) na região do Oceano Atlântico Tropical, em OUTUBRO/2009, analisada numa grade de 2°: a) média, com intervalo entre as isotermas de 1°C; b) anomalia, com intervalo entre as isotermas de 0,5°C. As anomalias são desvios das médias mensais em relação à climatologia da ORSTOM-BREST. (FONTE: J.Servain - ORSTOM/BREST).

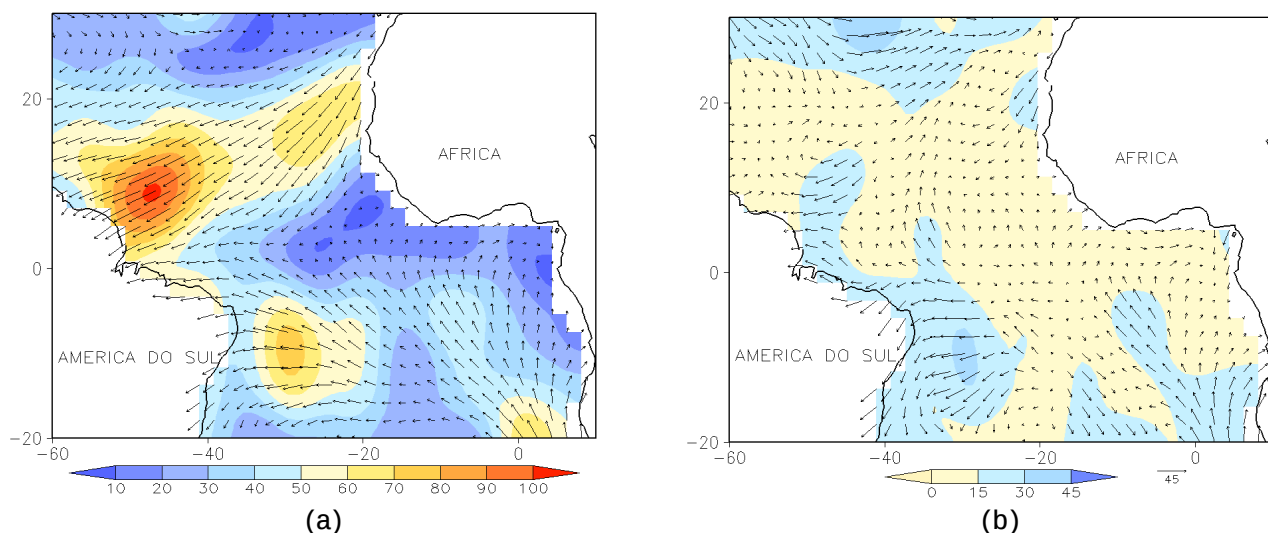


FIGURA 4 - Vetor pseudo-tensão de cisalhamento superficial, relacionado ao vento em superfície para OUTUBRO/2009: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 m²/s²; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 15 m²/s². As anomalias são desvios das médias mensais para o período base 1964/1985. (FONTE: J.Servain - ORSTOM/BREST).

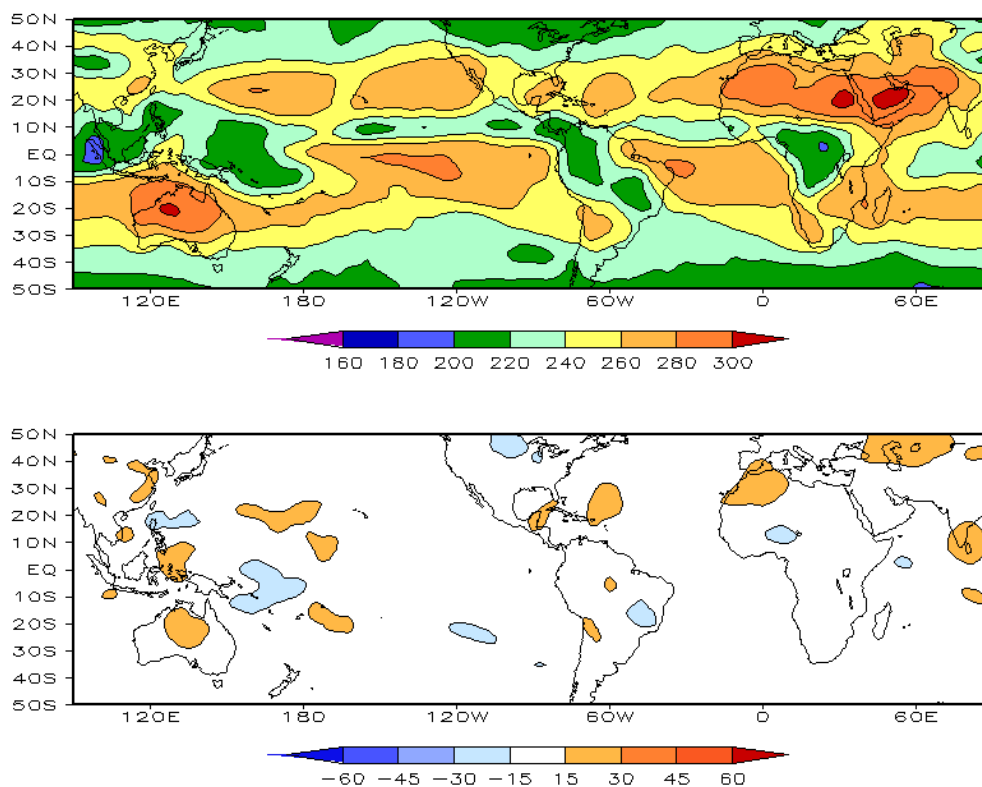


FIGURA 5 – Radiação de Onda Longa (ROL) emitida para o espaço, em OUTUBRO/2009 (medidas do NESDIS/ESL através do canal IV do AVHRR a bordo do satélite NOAA-12): a) média, com intervalo entre isolinhas de 20 W/m²; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 15 W/m². As anomalias são calculadas como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

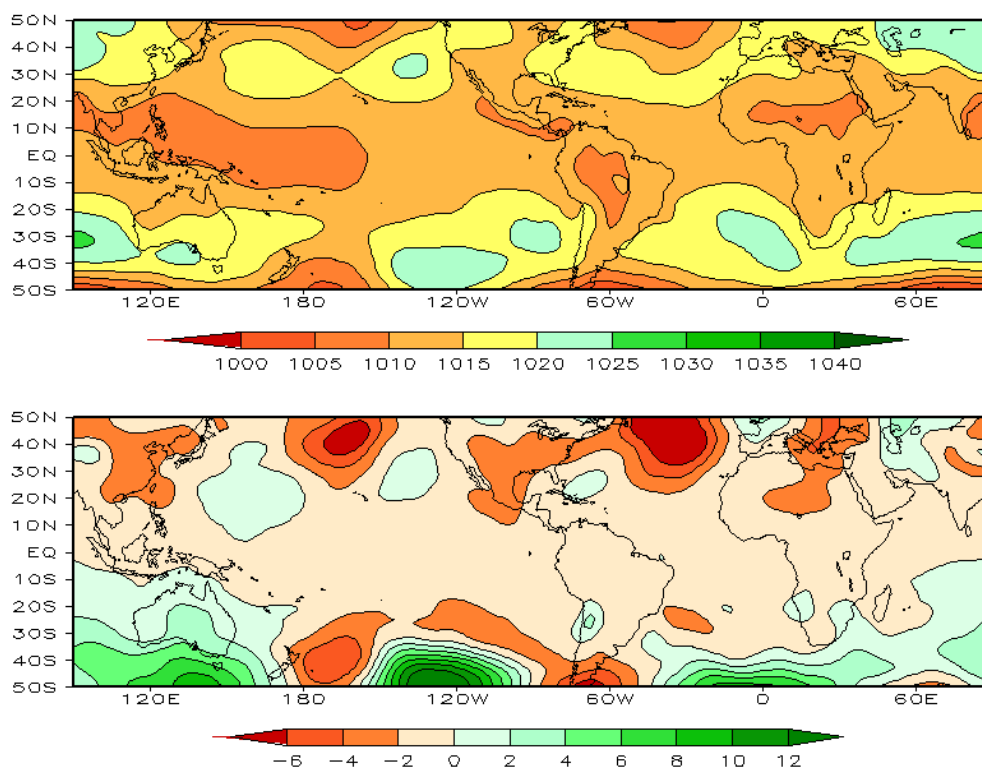


FIGURA 6 – Pressão ao Nível do Mar (PNM), em OUTUBRO/2009, analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média, com intervalo entre isolinhas de 5 hPa; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 2 hPa. As anomalias são calculadas como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

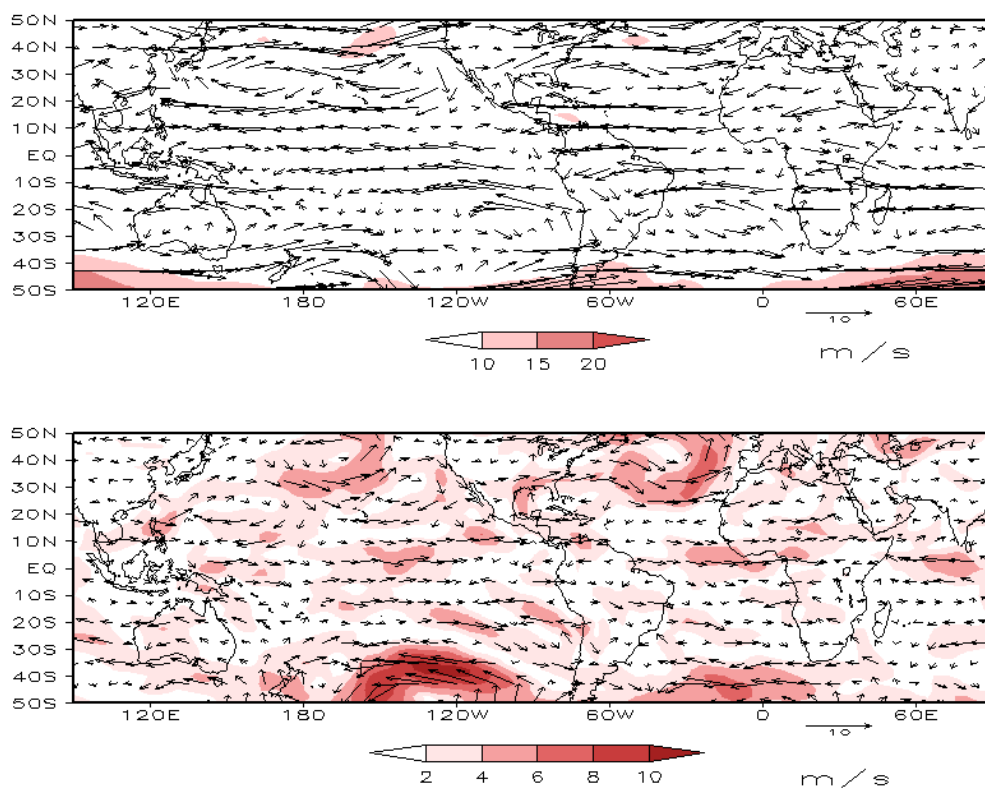


FIGURA 7 – Vetor do vento e magnitude em 850 hPa, em OUTUBRO/2009. Os ventos são analisados numa grade de $2,5^\circ$ e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s; b) anomalia, com intervalo de 2 m/s. As anomalias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

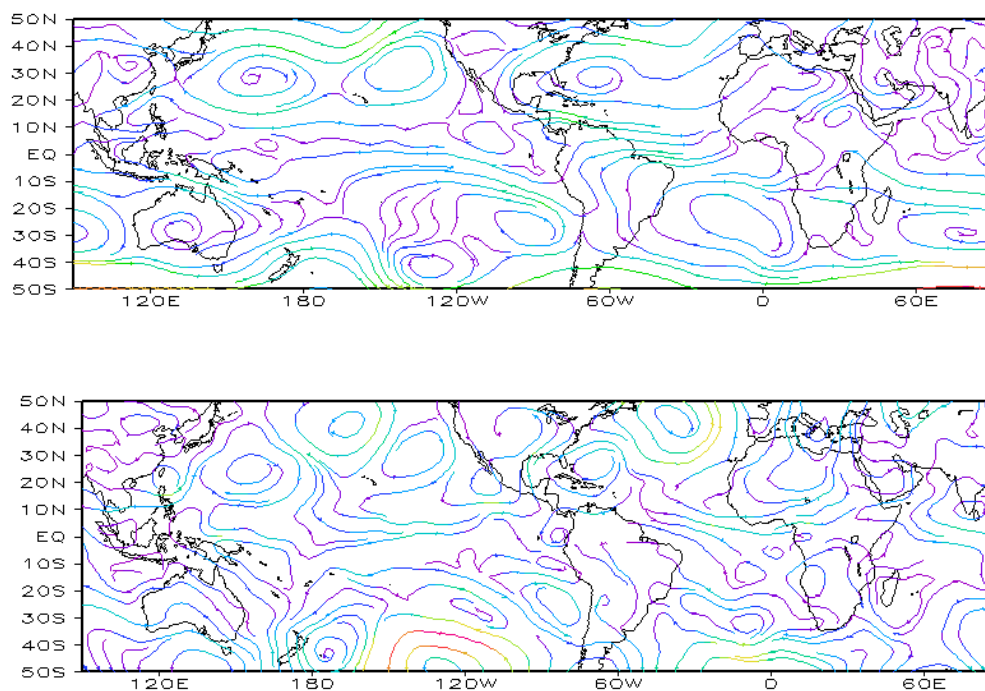


FIGURA 8 – Linhas de corrente em 850 hPa, em OUTUBRO/2009. Os ventos são analisados numa grade de $2,5^\circ$ e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

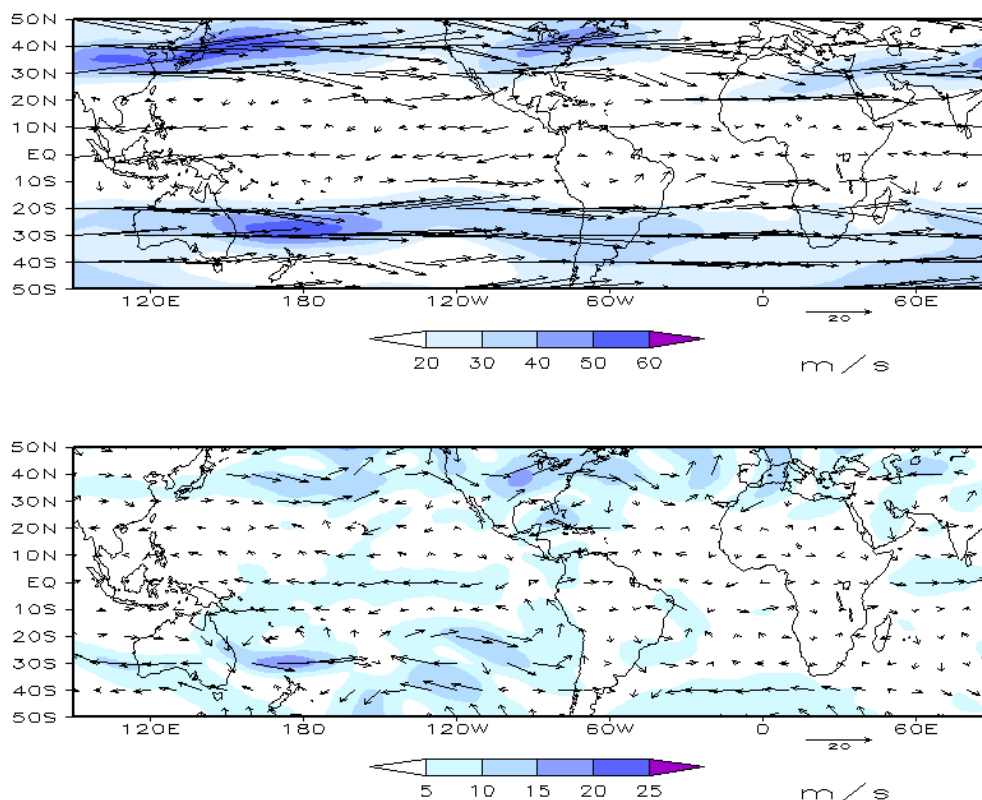


FIGURA 9 – Vetor do vento e magnitude em 200 hPa, em OUTUBRO/2009. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 10 m/s; b) anomalia, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s.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

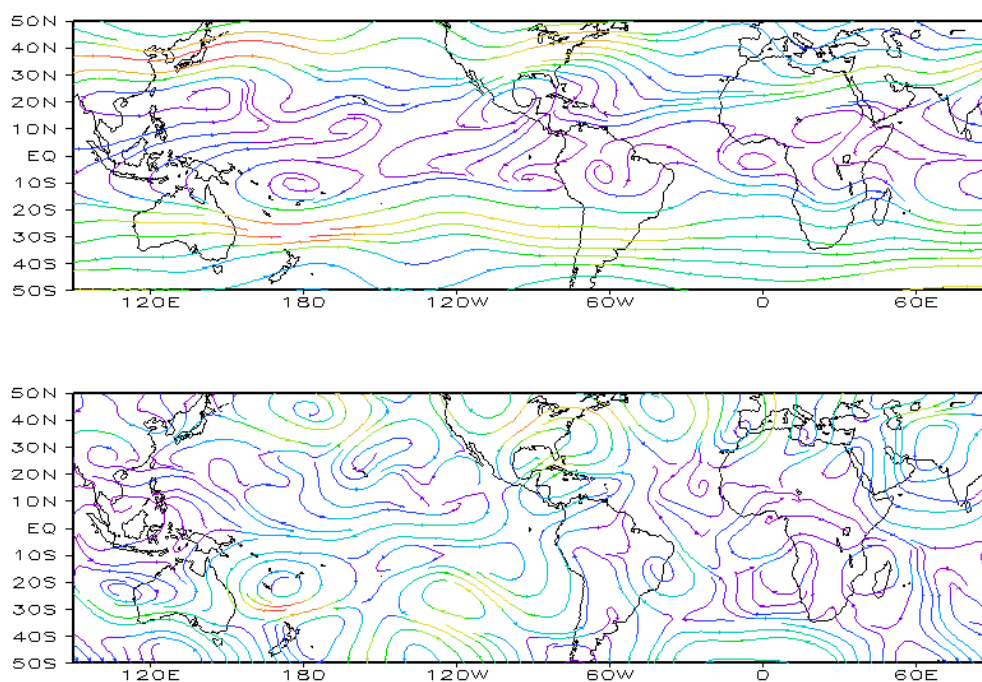


FIGURA 10 – Linhas de Corrente em 200 hPa, em OUTUBRO/2009. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

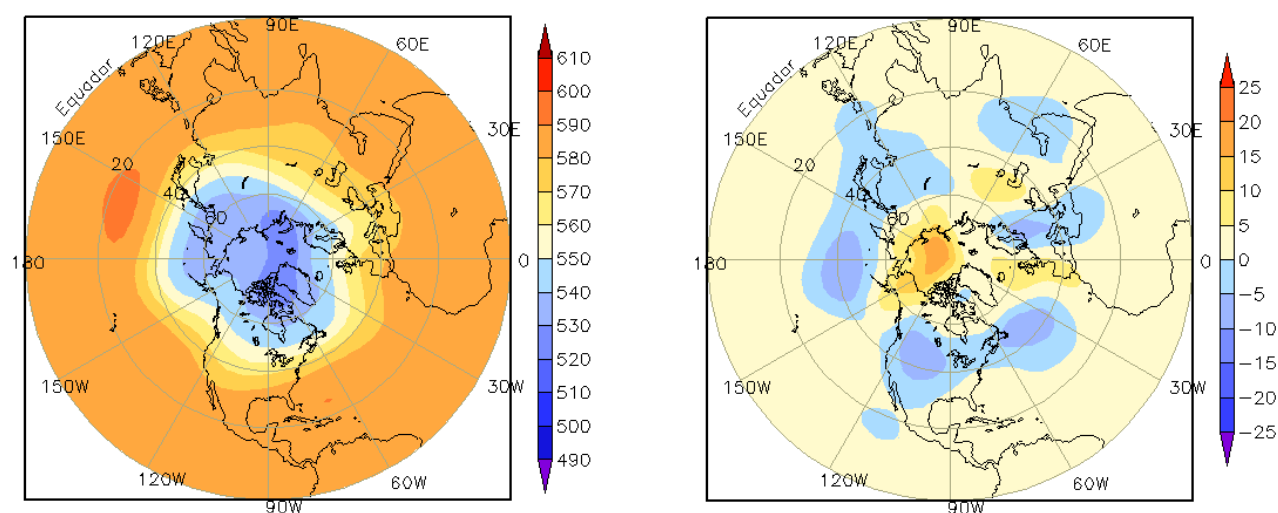


FIGURA 11 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Norte, em OUTUBRO/2009. As alturas são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65x65 pontos no Pólo Norte: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 m; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 5 m. As anomalias são desvios das médias mensais para o período base de 1979/1995 – Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

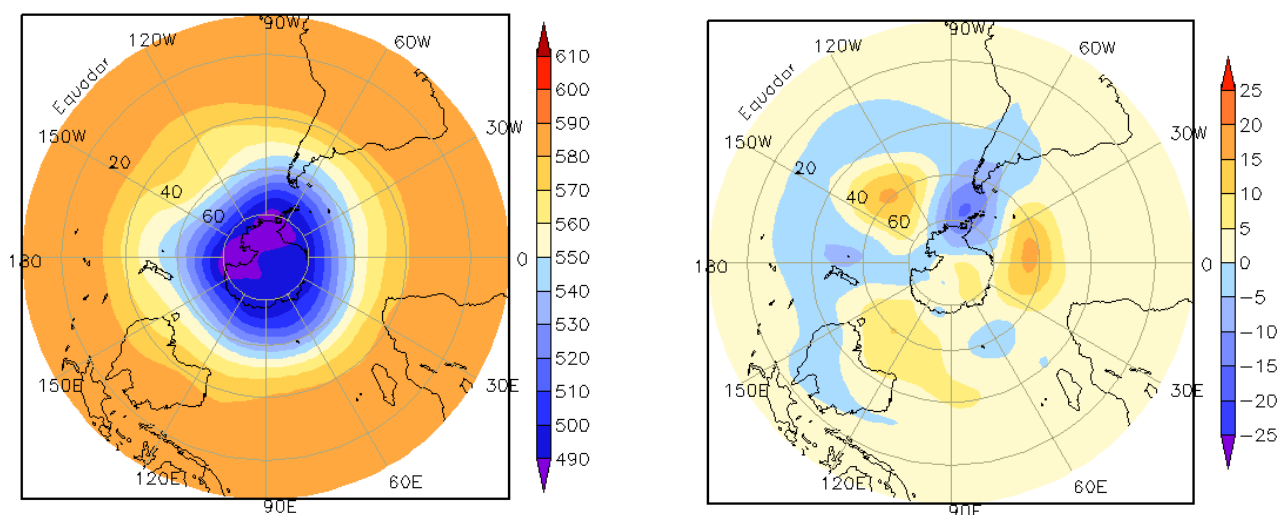


FIGURA 12 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Sul, em OUTUBRO/2009. As alturas são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65x65 pontos no Pólo Sul: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 m; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 5 m. As anomalias são desvios das médias mensais para o período base de 1979/1995 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

2. ASPECTOS CLIMÁTICOS E SINÓTICOS NO BRASIL

2.1 – Análise da Precipitação no Brasil

O destaque em outubro de 2009 foi a ocorrência de temporais seguidos por queda de granizo em várias cidades das Regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste. As chuvas ocorreram acima da média histórica especialmente no oeste do Paraná, no norte de Minas Gerais, no Espírito Santo e na Bahia. Estas chuvas estiveram associadas principalmente ao episódio de ZCAS que se configurou no final de outubro e se prolongou até o início de novembro (ver seção 3.3.1). A incursão de sistemas frontais na Região Sul do Brasil também contribuiu para os temporais ocorridos no sul do Rio Grande do Sul e no oeste de Santa Catarina e Paraná, onde os ventos excederam 100 km/h em algumas localidades. Já no nordeste do Pará e no norte da Região Nordeste, a ausência de mecanismos favoráveis à formação de áreas de instabilidade e as temperaturas elevadas resultaram em chuvas abaixo da média histórica. As Figuras 13 e 14 mostram a precipitação observada em todo o Brasil e os desvios em relação aos valores médios históricos. A distribuição espacial das estações utilizadas na análise de precipitação é mostrada na Figura 15. A análise detalhada do comportamento das chuvas para cada uma das Regiões do Brasil é feita a seguir.

2.1.1 – Região Norte

As chuvas ocorreram abaixo da média na maior parte do Amazonas, Acre, Rondônia e no nordeste do Pará. Neste mês, destacou-se a pouca formação de Linhas de Instabilidade (LI's) ao longo da costa (ver seção 3.3.2). Na cidade de Tucuruí-PA, o total mensal de precipitação foi igual a 22,3 mm, ou seja, 55,4 mm abaixo da média histórica. Por outro lado, houve a formação de áreas de instabilidade associadas ao escoamento difluente da Alta da Bolívia e aos efeitos termodinâmicos que costumam ser mais intensos nos meses de primavera e verão. Notou-se, também, a formação de episódios de ZCAS que contribuiu para a ocorrência de chuvas acima da média especialmente no centro-sul do Pará e no Tocantins, com destaque para os totais diários de chuva registrados em Porto Nacional-TO (66 mm, no dia 24; e 64 mm, no dia 31). Nesta localidade, a chuva mensal atingiu

251,1 mm, ficando 77,8 acima do valor esperado para este mês. Em Taguatinga, no sudeste do Tocantins, o total mensal de precipitação atingiu 272,3 mm, ou seja, 140,4 mm acima da climatologia (Fonte: INMET).

2.1.2 – Região Centro-Oeste

A formação de episódios de ZCAS também contribuiu para as chuvas acima da média no leste do Mato Grosso e em Goiás. Já no Mato Grosso do Sul, a ocorrência de chuvas acima da média foi associada principalmente à incursão de sistemas frontais e à atuação do jato em baixos níveis em alguns dias. Destacaram-se as chuvas diárias registradas em Goiás-GO (86 mm, no dia 09) e Matupá-MT (70,9 mm, no dia 10), segundo dados do INMET. No período de 17 a 19, houve a formação de intensas áreas de instabilidade associadas à atuação do jato em baixos níveis, com destaque para a chuva acumulada em Ivinhema, no sudeste do Mato Grosso do Sul, igual a 125 mm, 73% da climatologia mensal. Nesta localidade, o total mensal de precipitação atingiu 272 mm, excedendo em mais que 100 mm o valor climatológico (170,9 mm).

2.1.3 – Região Nordeste

Os totais mensais de precipitação apresentaram-se acima da média no centro-sul da Região, devido principalmente à atuação dos episódios de ZCAS (ver seção 3.3.1). Destacaram-se os totais diários registrados no Alto Parnaíba-MA (70,5 mm, no dia 10), em Floriano-PI (85,5 mm, no dia 11), em Lençóis-BA (88,3 mm, no dia 26) e na cidade de Morro do Chapéu-BA (69,8 mm, no dia 30). Na faixa que se estende do norte do Maranhão até Sergipe, as chuvas ocorreram ligeiramente abaixo do esperado, embora sejam climatologicamente escassas neste período do ano.

2.1.4 – Região Sudeste

As chuvas ocorreram acima da média na maior parte da Região. No início de outubro, a formação de áreas de instabilidade associadas a efeitos termodinâmicos e à atuação do terceiro sistema frontal contribuiu para os intensos episódios de chuva no Vale do Paraíba, nordeste de São Paulo, e no Rio de Janeiro. Houve ocorrência de granizo na capital paulista no dia

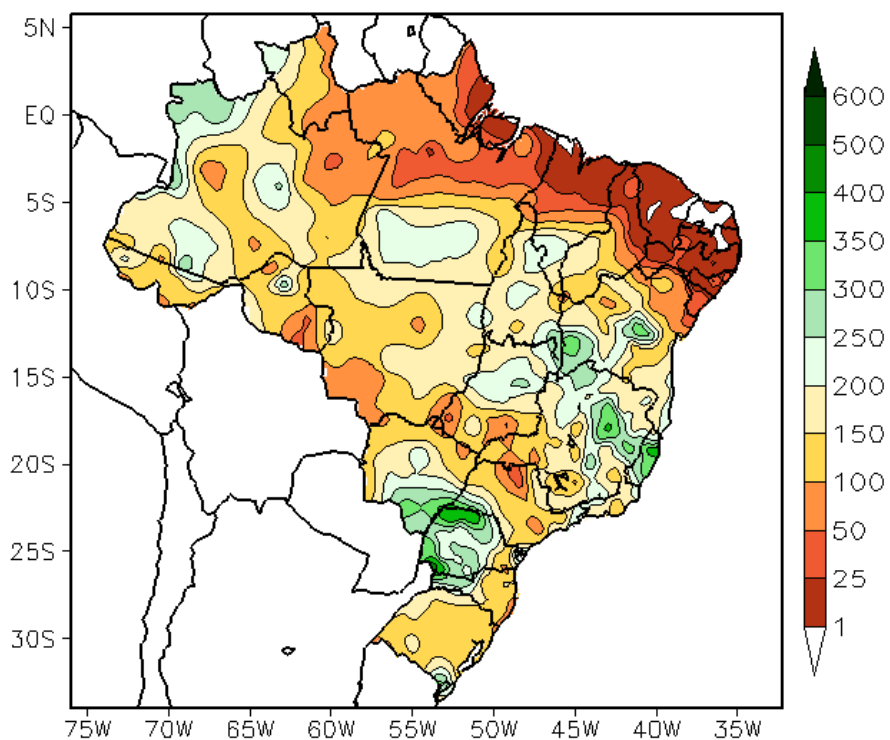


FIGURA 13 - Precipitação total (em mm) para OUTUBRO/2009.

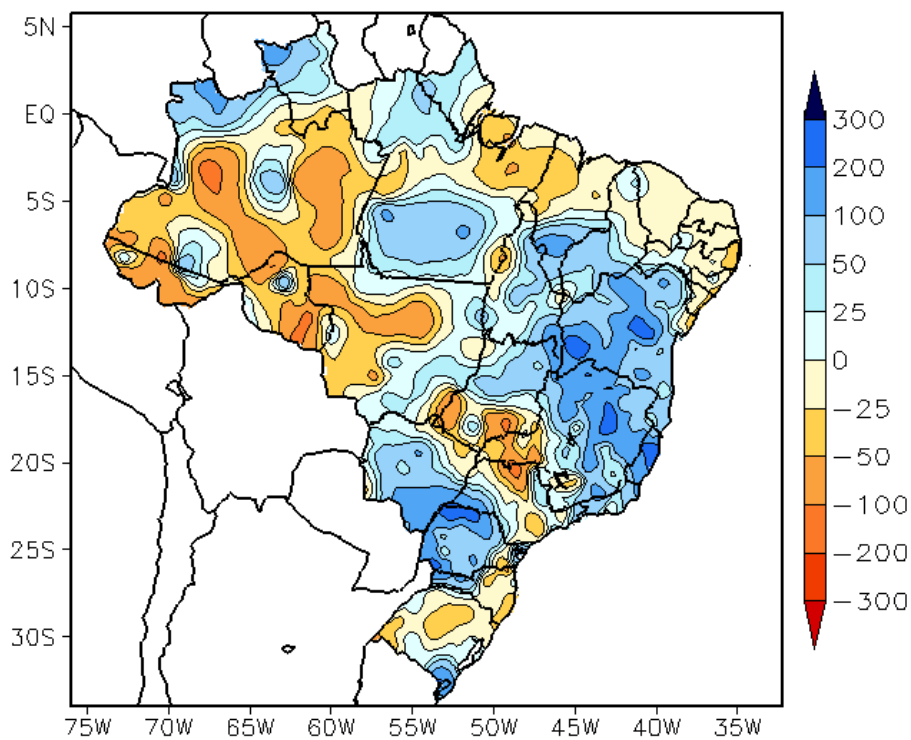


FIGURA 14 - Desvio de precipitação (em mm) em relação à média climatológica para OUTUBRO/2009 (Climatologia INMET: 1961 - 1990).

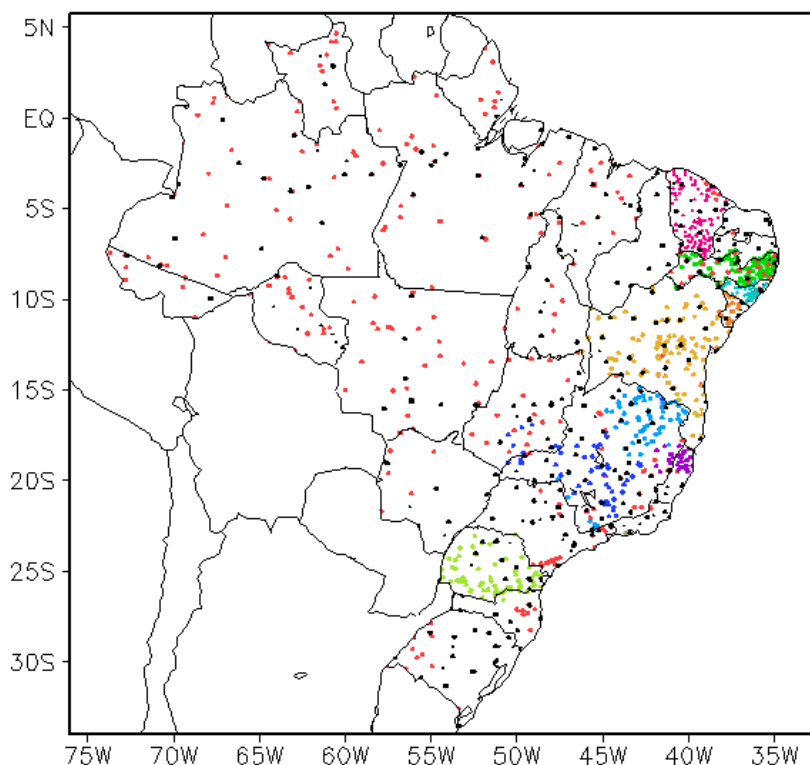


FIGURA 15 – Distribuição espacial das 1.681 estações pluviométricas e meteorológicas utilizadas em OUTUBRO/2009. (FONTE: CMCD/INPE – INMET – FUNCEME/CE - EMPARN/RN - ITEP/LAMEPE/PE – SEMARHN/DHM/AL - CMRH/SE - SEMARH/BA – SEAG/ES – SIMGE/MG – GEORIO/RJ – IAC/SP - SIMPEPAR/PR - CIRAM/SC - FEPAGRO/RS).

06. Este terceiro sistema frontal contribuiu para a formação do primeiro episódio de ZCAS. Destacaram-se as chuvas registradas em Cachoeira Paulista-SP (97,2 mm, no dia 08) e em São Tomé-RJ (182 mm, no dia 09). Durante a atuação do quarto sistema frontal, os ventos atingiram 129 km/h em Campinas-SP. No dia 15, houve precipitação de granizo e rajadas de vento de até 60 km/h em Ituiutaba-MG. A formação do terceiro episódio de ZCAS favoreceu a ocorrência de elevados totais diários de precipitação em Vitória-ES nos dias 29 e 30, respectivamente iguais a 125,9 mm e 119,4 mm. Estas chuvas excederam a climatologia mensal para esta cidade, que é igual a 144,4 mm (Fonte: INMET). Durante este evento de ZCAS, houve deslizamentos de terra e cerca de vinte municípios do Espírito Santo foram prejudicados, com milhares de pessoas afetadas pelas chuvas, segundo estimativas da Defesa Civil do Estado.

2.1.5 – Região Sul

As chuvas excederam a climatologia em até 200 mm no noroeste do Paraná. Estas chuvas estiveram associadas principalmente à atuação

Vol. 24, Nº 10, 2009

do jato em baixos níveis, especialmente durante a primeira quinzena de outubro, e à incursão de sistemas frontais. No dia 05, houve precipitação de granizo e rajadas de vento de até 80 km/h em Uruguaiana-RS. No dia seguinte, registrou-se 71,4 mm em São Luiz Gonzaga-RS. Também se observou queda de granizo em Campos Novos-SC, no dia 15. Neste mesmo dia, a cidade de Maringá, no noroeste do Paraná, acumulou 96,5 mm de chuva. Nesta localidade, o total mensal de precipitação atingiu 334 mm, sendo a climatologia para este período igual a 162,4 mm.

2.2 – Análise da Temperatura no Brasil

Em outubro, as temperaturas máximas foram mais elevadas no norte do Maranhão e Piauí, onde as médias mensais excederam 34°C Nordeste (Figura 16). Contudo, as máximas também foram elevadas na Região Sul, com o registro de 33,3°C e 34°C em Porto Alegre-RS, nos dias 05 e 30, respectivamente. No final de outubro, registraram-se temperaturas máximas de até 37°C em várias localidades do Rio Grande do Sul, como foi registrado em Santa Maria-RS (37,8°C, no dia 31). Considerando a climatologia para este mês,

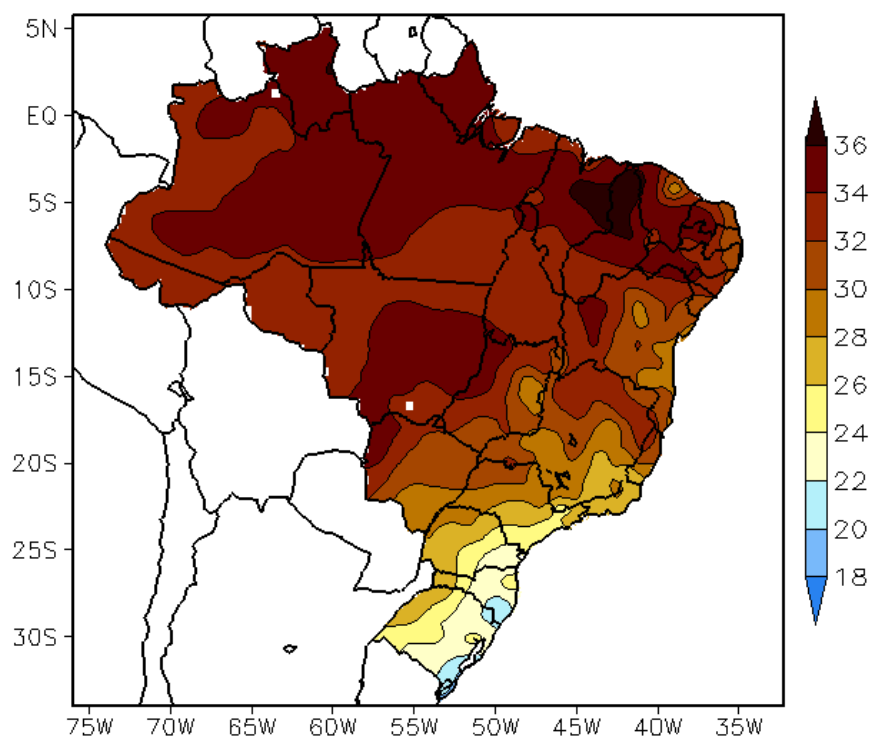


FIGURA 16 - Temperatura máxima do ar à superfície (em °C), em OUTUBRO/2009. (FONTE: CMCD/INPE - INMET).

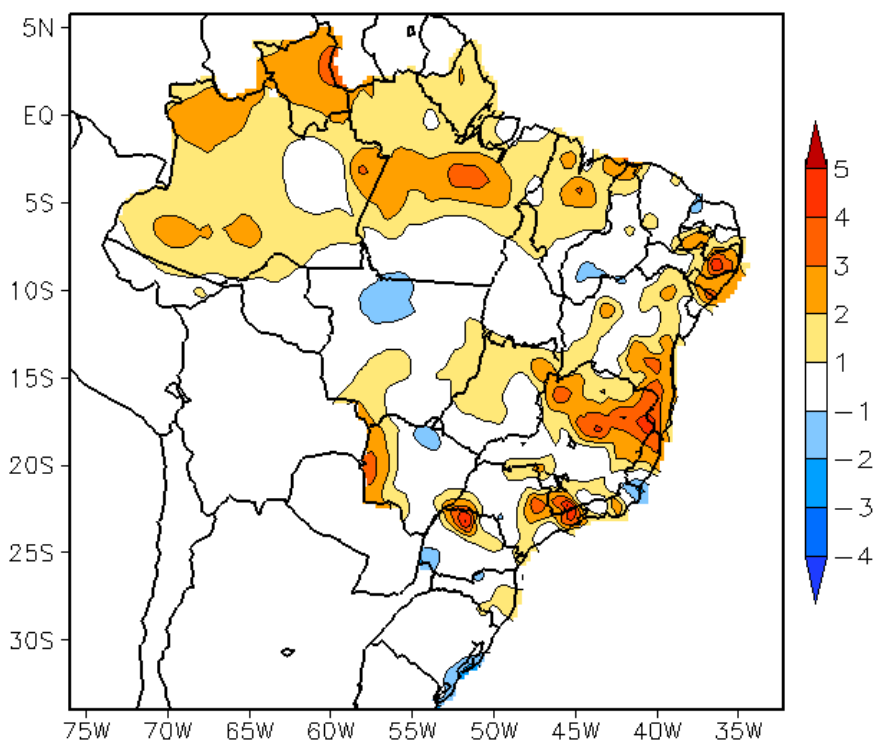


FIGURA 17 - Anomalia de temperatura máxima no Brasil (em °C), em OUTUBRO/2009. (FONTE: CMCD/INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990).

os maiores desvios positivos foram observados no norte da Região Norte e nos Estados de Minas Gerais, Espírito Santo, Pernambuco, no noroeste do Paraná e no nordeste do Estado de São Paulo (Figura 17). A temperatura mínima média mensal variou entre 12°C, na serra catarinense, e 24°C, no norte da Região Norte (Figura 18). As temperaturas mínimas apresentaram-se acima da média na maior parte do Brasil (Figura 19). Durante a primeira quinzena de outubro, a nebulosidade associada aos sistemas frontais e à incursão de massas de ar frio contribuiu para que tanto a temperatura máxima quanto a mínima ocorresse abaixo da climatologia na Região Sul, especialmente no Rio Grande do Sul (ver seção 3.2). No Estado de São Paulo, a temperatura média mensal variou entre 18°C e 24°C, com anomalias positivas nos setores norte e leste (Figuras 20 e 21).

3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL

3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese

Oito sistemas frontais atuaram em território brasileiro no decorrer do mês outubro (Figura 22). Este número ficou acima da climatologia para este mês, considerando as latitudes 25°S a 35°S. O primeiro e o segundo sistemas formaram-se a partir de processos ciclogênicos. Os demais sistemas deslocaram-se desde a Argentina, sendo que quatro deles atuaram no litoral e interior do Brasil.

O primeiro sistema frontal, com características subtropicais, configurou-se sobre o Rio Grande do Sul no dia 01. No dia seguinte, este sistema atuou no litoral da Região Sul, mantendo-se estacionário no interior do Paraná. No dia 04, esta frente posicionou-se no litoral norte de SP. Este sistema frontal foi fraco e causou apenas aumento da nebulosidade e chuva de pequena intensidade entre a Região Sul e o sul da Região Sudeste. A massa de ar frio que atuou na retaguarda deste sistema declinou as temperaturas máximas no Rio Grande do Sul (ver seção 3.2).

Entre os dias 04 e 05, houve a formação de um intenso aglomerado de nuvens convectivas sobre o nordeste da Argentina, Uruguai e o sul do Brasil. Este sistema foi associado à maior intensidade do jato em baixos níveis e provocou chuva intensa, com raios e rajadas de vento superiores a 80 km/h, além de queda de granizo

em algumas cidades. Esta convecção também foi intensificada pela propagação de um cavado na média e alta troposfera, dando origem ao segundo sistema frontal, na altura do Uruguai, no dia 05. Neste mesmo dia, o terceiro sistema frontal posicionou-se em Baía Blanca, na Argentina, atingindo o sul do Brasil no dia 06. Este terceiro sistema frontal acoplou-se ao segundo e deslocou-se até Campos-RJ, onde se posicionou no dia 09. Durante sua trajetória, ocorreram chuvas intensas e temporais sobre grande parte de Santa Catarina, Paraná, sul do Mato Grosso do Sul, grande parte de São Paulo e em parte do Rio de Janeiro. Esse sistema frontal também deu origem ao primeiro episódio de ZCAS (ver seção 3.3.1).

O quarto sistema frontal ingressou em Santa Vitória do Palmar-RS no decorrer do dia 11. Este sistema atuou em conjunto com um cavado que se propagava na média troposfera. Nos dias 12 e 13, este sistema deslocou-se desde o norte do Rio Grande do Sul até Santos-SP. Nestes dias, houve temporais seguidos por queda de granizo em algumas localidades da Região Sul, no Mato Grosso do Sul, sul de Goiás, em São Paulo e no sul dos Estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro.

No dia 14, o quinto sistema frontal atuou em Santa Vitória do Palmar-RS, proveniente do litoral norte da Argentina. Este sistema deslocou-se até o litoral da Região Sudeste, posicionando-se em Santos-SP no dia 16. Esta frente atuou em conjunto com um cavado na média troposfera, o que intensificou a ocorrência de temporais no sul do Brasil.

O sexto sistema frontal também se deslocou desde Baía Blanca, na Argentina, atuando no interior e litoral do Rio Grande do Sul nos dias 24 e 25. Esse sistema contribuiu para a formação de intensos sistemas convectivos sobre parte da Região Sul, sul do Mato Grosso do Sul e oeste do Estado de São Paulo.

O sétimo sistema frontal deslocou-se apenas pela faixa litorânea do Brasil, posicionando-se na cidade do Rio de Janeiro no decorrer do dia 27. O deslocamento deste sistema contribuiu para a formação do episódio de ZCAS que se estendeu até o início do mês seguinte (ver seção 3.3.1).

No dia 31, o oitavo sistema frontal atuou apenas no extremo sul do Rio Grande do Sul, deslocando-se posteriormente para o oceano.

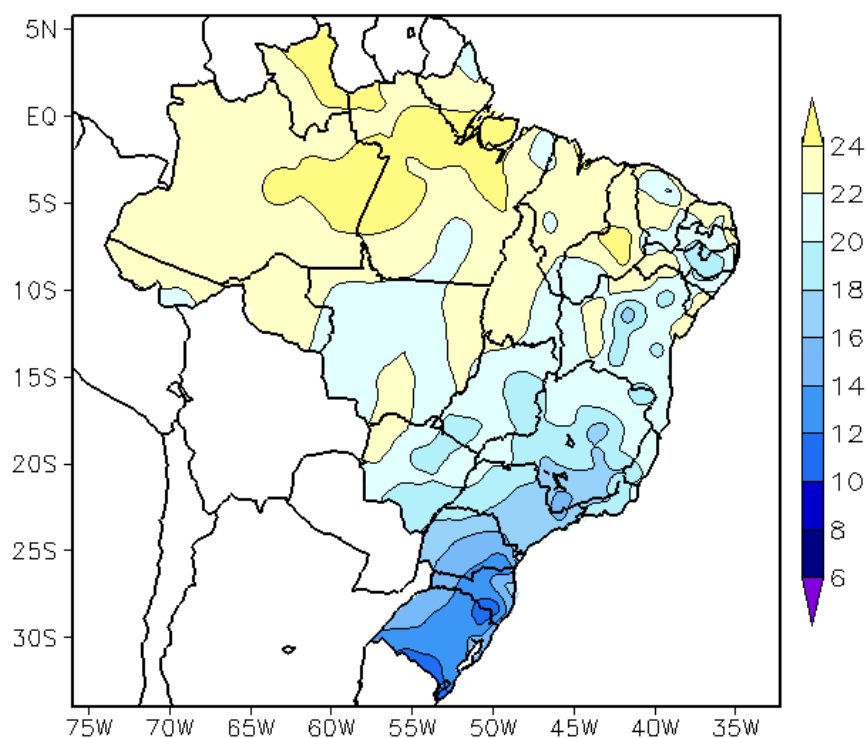


FIGURA 18 - Temperatura mínima média do ar à superfície (em °C), em OUTUBRO/2009. (FONTE: CMCD/INPE - INMET).

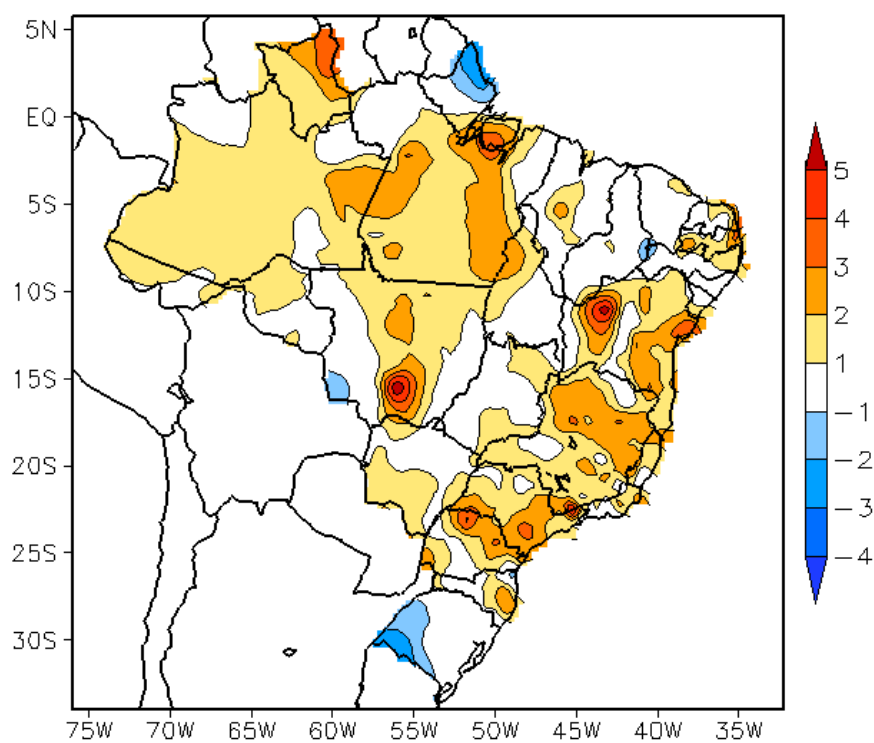


FIGURA 19 - Anomalia de temperatura mínima no Brasil (em °C), em OUTUBRO/2009. (FONTE: CMCD/INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990).

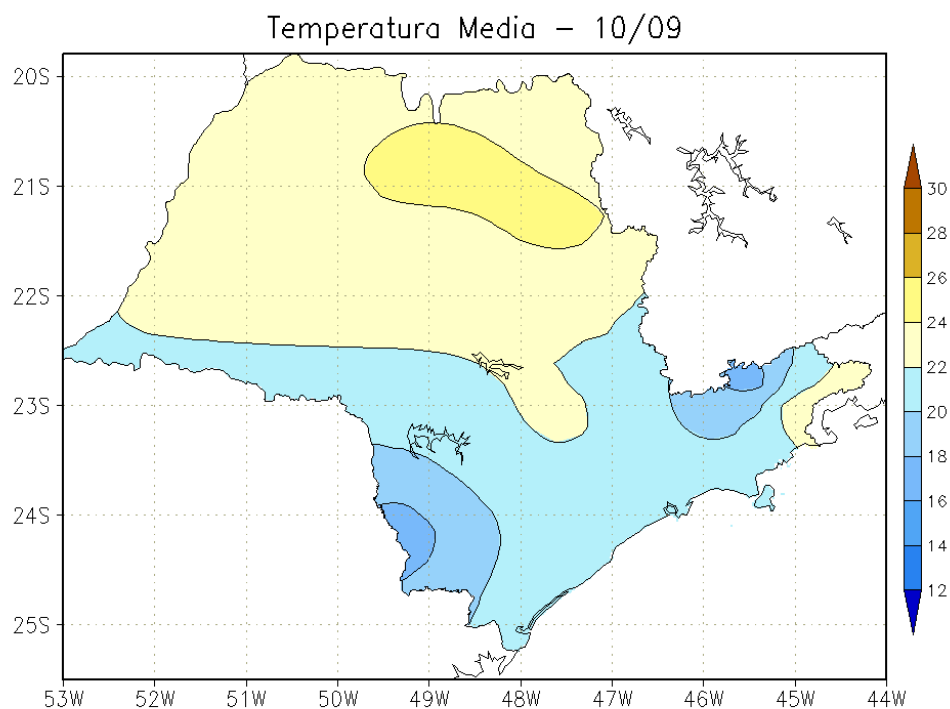


FIGURA 20 - Temperatura média do ar à superfície (em °C), em OUTUBRO/2009, para o Estado de São Paulo. (FONTE: IAC).

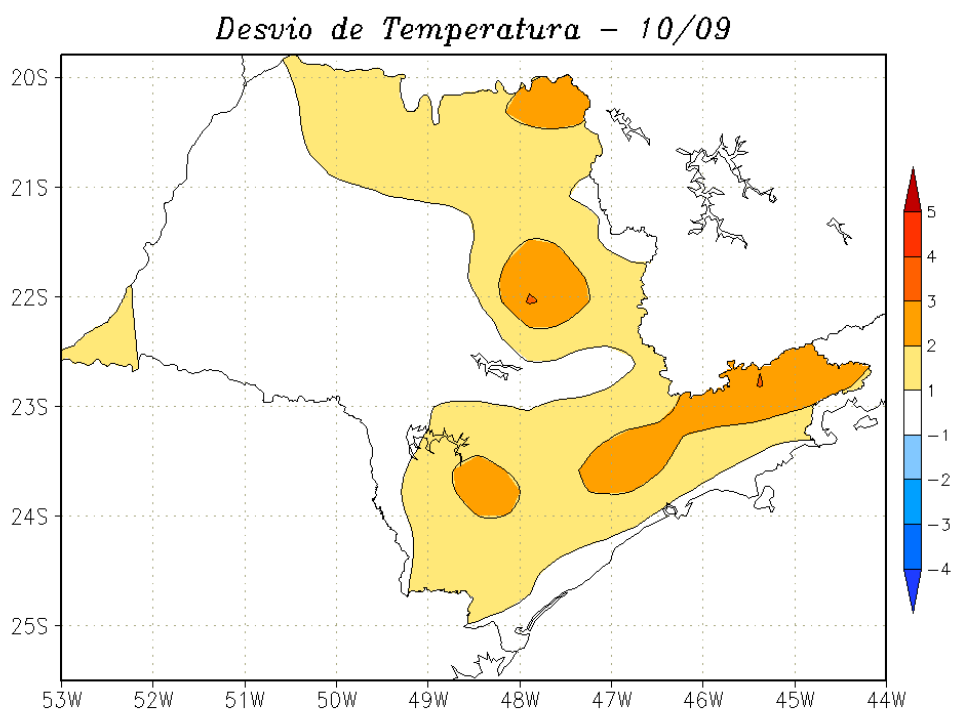
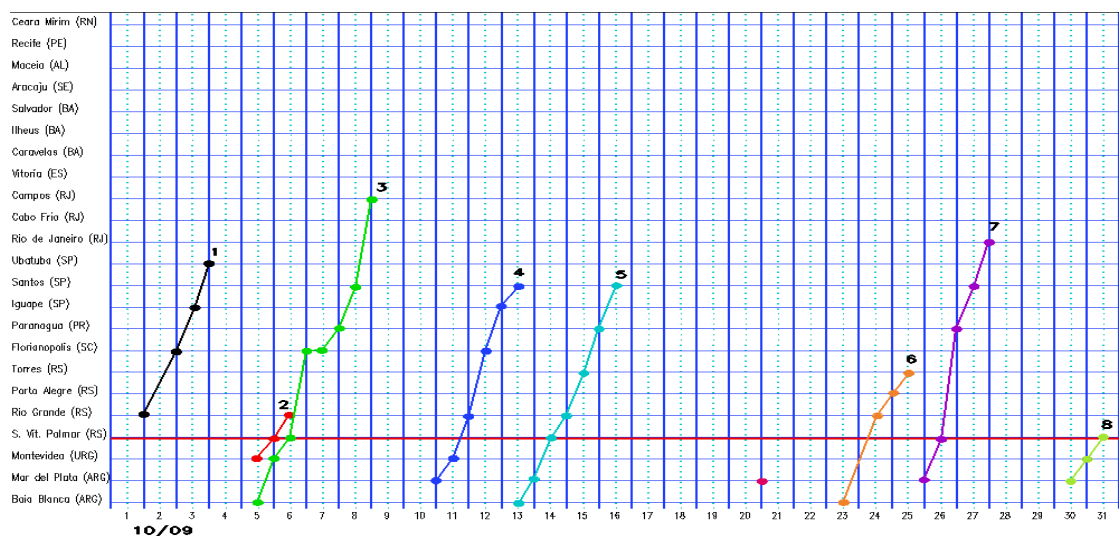
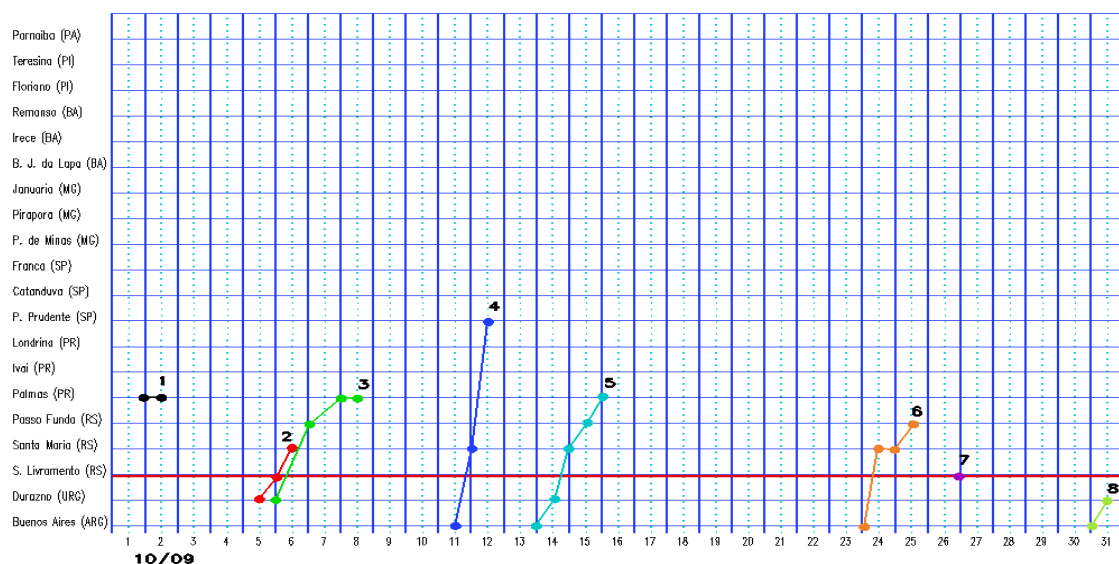


FIGURA 21 - Desvio de temperatura média do ar à superfície (em °C) em relação à média climatológica (1961 -1978), em OUTUBRO/2009, para o Estado de São Paulo. (Climatologia do INMET: 1961 - 1990) (FONTE: IAC (dados)/CPTEC(anomalia)).

a) Litoral



b) Interior



c) Central

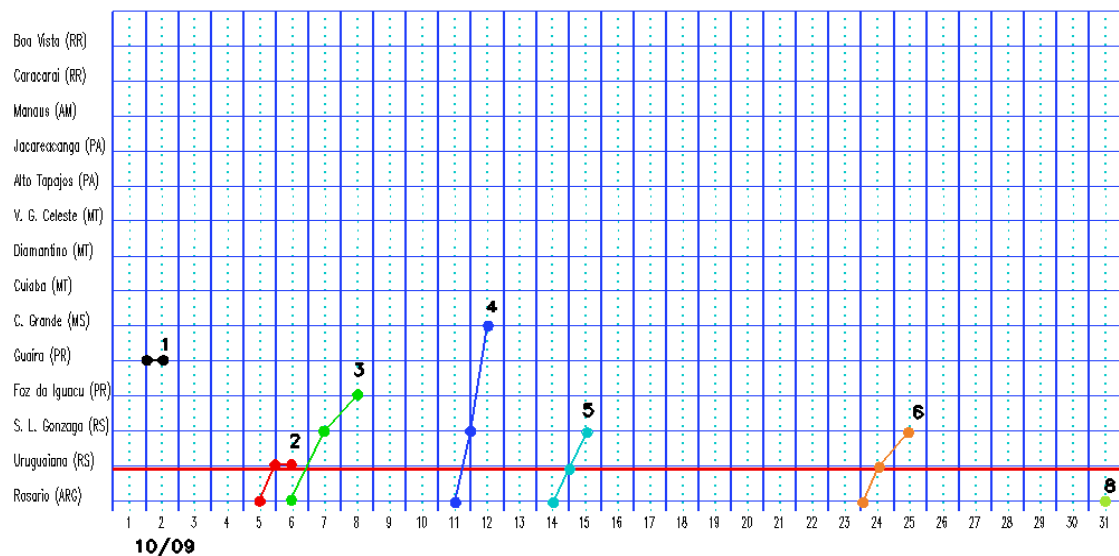


FIGURA 22 - Seções estação versus tempo dos sistemas frontais que penetraram no Brasil em OUTUBRO/2009. O acompanhamento das frentes é feito nos horários das 00:00 TMG (linha contínua) e 12:00 TMG (linha pontilhada). Os pontos mostram que a frente esteve posicionada na estação no dia e hora indicados.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

3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas

Seis massas de ar frio ingressaram no sul do Brasil, com destaque para a primeira quinzena de outubro, quando tanto as temperaturas máximas quanto as mínimas ficaram até 4°C abaixo da normal climatológica, especialmente no extremo sul do Rio Grande do Sul.

A primeira massa de ar frio ingressou pelo Rio Grande do Sul no decorrer do dia 02 deslocando-se para o oceano no dia seguinte. Em Urubici-SC, registrou-se temperatura mínima igual a -3,5°C. Neste período, a temperatura máxima foi inferior a 15°C em Porto Alegre-RS e Bagé-RS.

A segunda massa de ar frio atuou em todo o Estado do Rio Grande do Sul e Santa Catarina no decorrer do dia 07. Nos dias subsequentes estendeu-se para as Regiões Centro-Oeste e Sudeste, posicionando-se sobre o oceano no decorrer do dia 10.

A terceira massa de ar frio continental ingressou pelo oeste das Regiões Sul e Centro-Oeste no dia 12. O anticiclone associado, com pressão em seu centro igual a 1016 hPa, deslocou-se sobre o litoral da Região Sul, indo posteriormente para o oceano. A cidade de São Joaquim-SC registrou 4,2°C no dia 13.

Nos dias 15 e 16, a quarta massa de ar frio atuou sobre o oeste do Rio Grande do Sul. O centro deste anticiclone, cuja pressão atingiu 1022 hPa, também se deslocou sobre o litoral do Rio Grande do Sul e oceano adjacente. Em São Joaquim-SC, registrou-se 5°C no dia 16. No dia seguinte, esta massa de ar deslocou-se para o oceano.

No dia 25, a quinta massa de ar frio atuou sobre o sul do Rio Grande do Sul, deslocando-se para o oceano no dia seguinte. Neste mesmo dia, uma nova massa de ar frio, a sexta do mês, ingressou pelo Rio Grande do Sul. No dia 27, o anticiclone associado encontrava-se sobre o oceano, influenciando o litoral das Regiões Sul e Sudeste até o dia 29.

As temperaturas mínimas foram inferiores a 10°C em vários dias e em algumas cidades do Rio Grande do Sul. Na cidade de Bagé, foram treze dias, sendo o dia 16 o mais frio, com mínima igual a 4,5°C. Em Uruguaiana, foram nove dias, com mínima de 5,6°C no dia 02. Em Santa Maria, foram cinco dias e a temperatura mínima declinou para 7,8°C no dia 03. Em São Luis Gonzaga, o mais baixo valor de temperatura mínima foi de 9,4°C e ocorreu nos dias 03 e 17.

3.3 – Atividade Convectiva sobre a América do Sul

A atividade convectiva foi maior nas Regiões Norte, Centro-Oeste, sul da Região Nordeste, no Sudeste e em parte da Região Sul do Brasil, em praticamente todas as pênitadas de outubro (Figura 23). Nestas áreas, a convecção foi associada principalmente à atuação da ZCAS e à incursão de sistemas frontais (ver seção 3.1 e 3.3.1), destacando-se as pênitadas 3ª, 4ª e 6ª. No norte da Região Nordeste, notou-se baixa atividade convectiva como esperado para este período do ano. A banda de nebulosidade associada à ZCIT aparece bem configurada sobre o Atlântico Equatorial, entre 5°N e 10°N (ver seção 3.3.2).

3.3.1 – Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS)

A Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) configurou-se em três episódios no decorrer do mês de outubro (Figura 24). O primeiro episódio ocorreu no período de 8 a 11 e o segundo de 21 a 24, afetando principalmente o norte da Região Sudeste e o sul da Região Nordeste. O terceiro episódio de ZCAS ficou bem caracterizado e teve início no dia 27 de outubro e término no dia 03 do mês seguinte. As chuvas associadas causaram grandes transtornos, especialmente à população do Espírito Santo, com ocorrência de deslizamentos de terra e muitos desabrigados (ver seção 2.1.4).

O primeiro episódio de ZCAS teve origem com o avanço do terceiro sistema frontal até o litoral do Rio de Janeiro. A banda de nebulosidade ficou bem definida sobre o norte de Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro e Bahia, assim como sobre parte do Tocantins e Goiás (Figura 24a). O escoamento em 850 hPa mostrou a formação de um cavado invertido adjacente ao sul da Bahia (Figura 24b). Já os campos de 500hPa e 200hPa mostraram um cavado pouco acentuado, embora a região de maior movimento vertical em níveis médios tenha ficado bem configurada sobre a área de atuação deste episódio (Figura 24c).

No segundo episódio de ZCAS, a banda de nebulosidade configurou-se praticamente na mesma posição do episódio anterior (Figura 24f). Os campos de vento em 500 hPa e 200 hPa mostraram a presença de um escoamento anticiclônico centrado sobre o oeste do Brasil e o leste da Bolívia, respectivamente (Figuras 24h

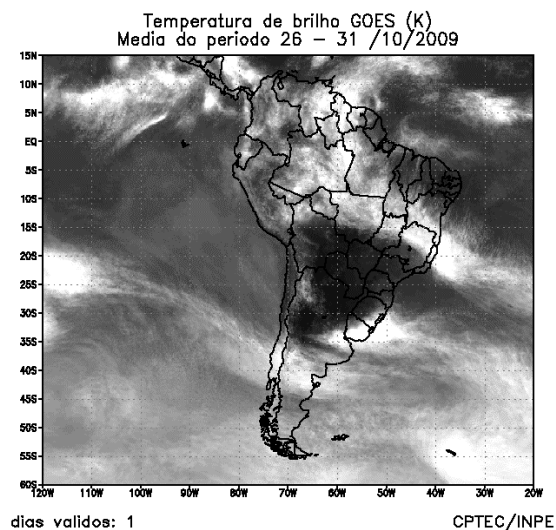
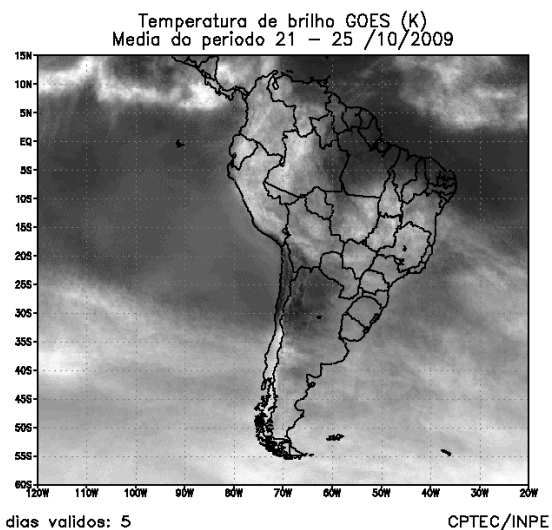
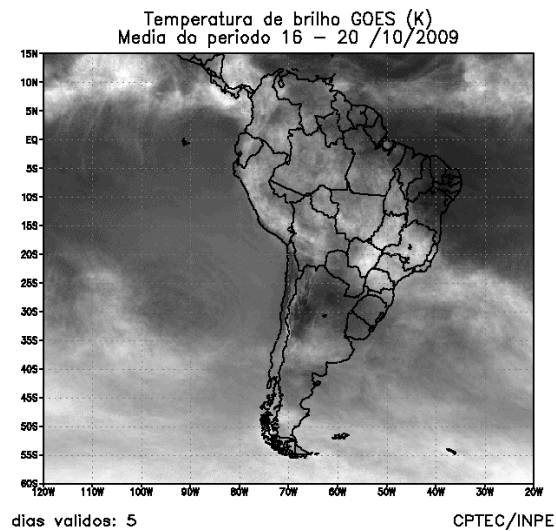
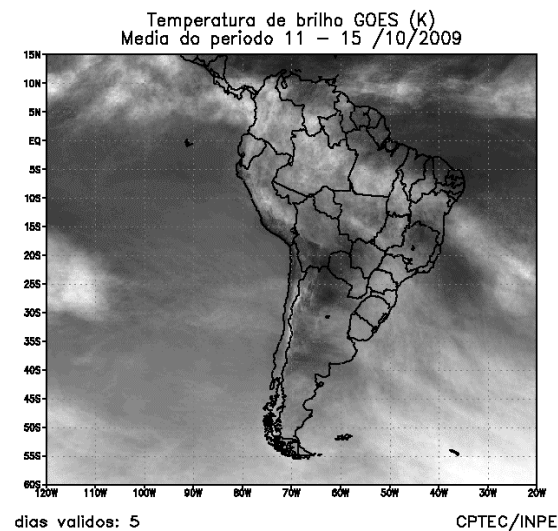
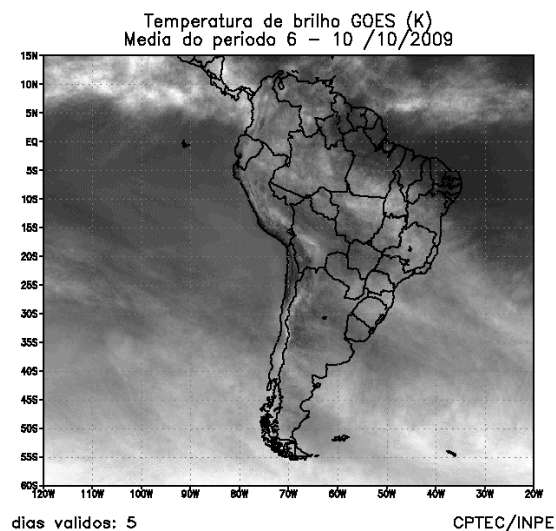
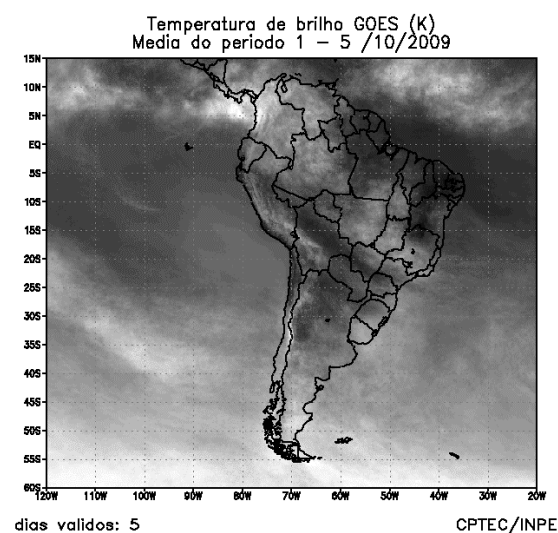


FIGURA 23 - Pêntadas de temperatura de brilho média (K) para o mês de OUTUBRO/2009. (FONTE: Satélite GOES 10).

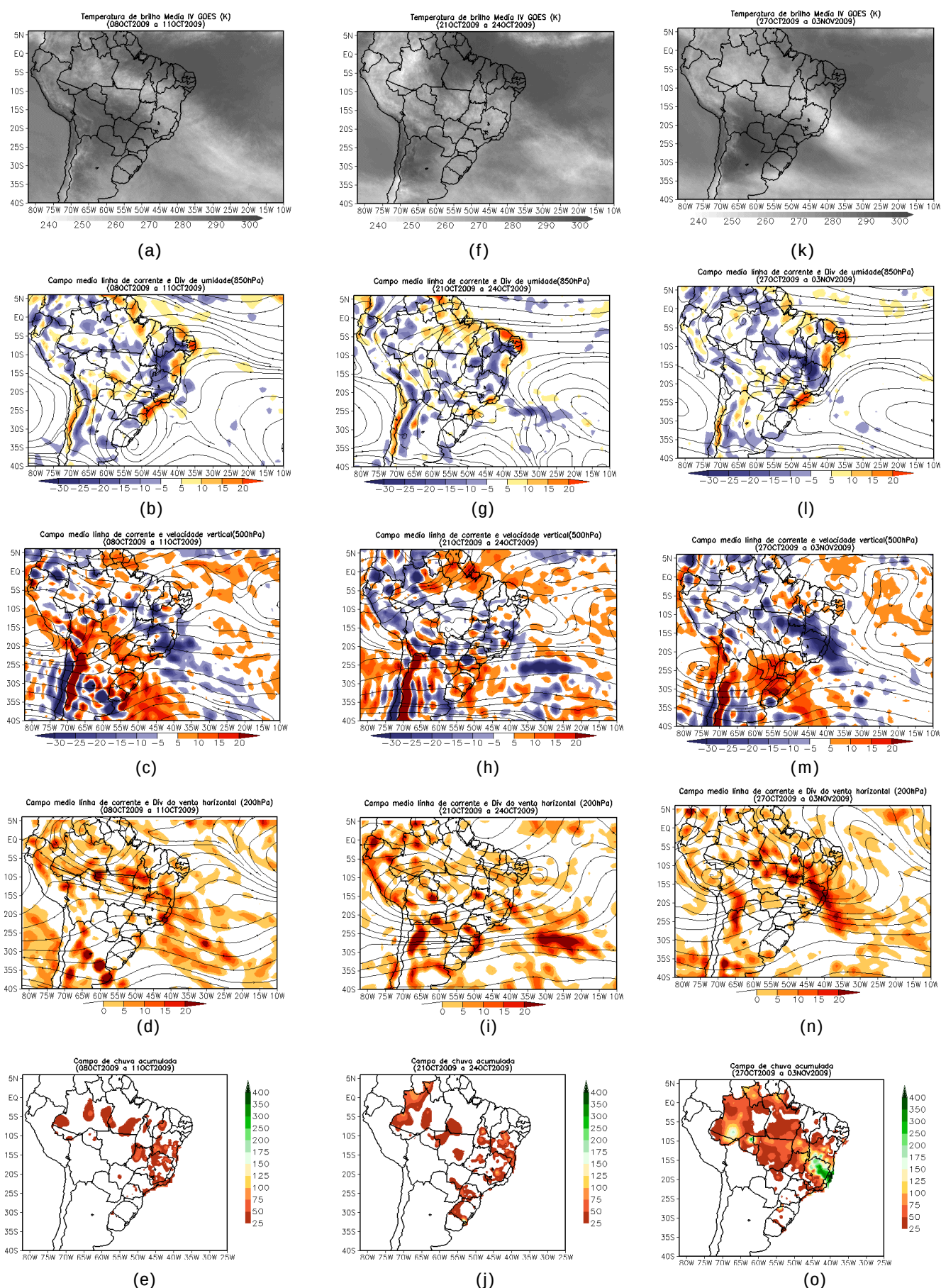


FIGURA 24 - Campos ilustrativos de três episódios de ZCAS nos períodos 09 a 13, 21 a 24 de Outubro/2009 e 27 de OUTUBRO/2009 a 03 de NOVEMBRO/2009 a saber: Temperatura de brilho média obtida pelo satélite GOES-10 (a); campo médio de linha de corrente e divergência de umidade no nível de 850 hPa, em $10^{-8} \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$ (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).

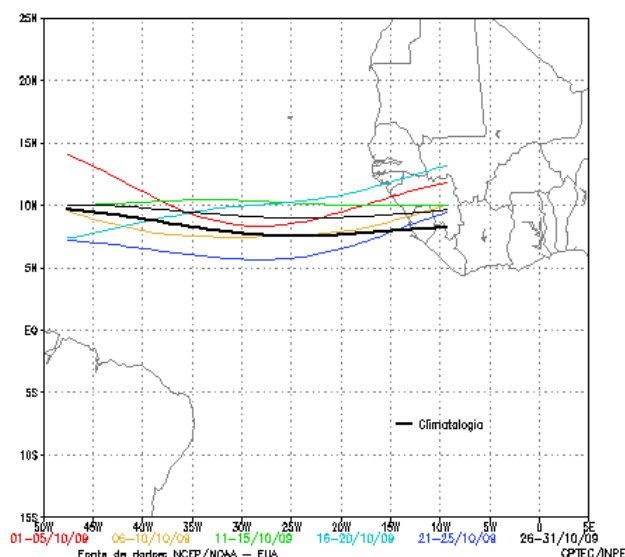


FIGURA 25 - Estimativa da posição média pentadal da ZCIT, em OUTUBRO/2009, a partir da localização dos mínimos valores de ROL ao longo do Oceano Atlântico Equatorial. A linha preta é indicativa da posição média climatológica da ZCIT neste mês.

e 24i). Ressalta-se, contudo, a atuação mais intensa do jato subtropical neste período, especialmente nos dias 21 e 22, quando sua magnitude média oscilou entre 60 m/s e 70 m/s sobre a Região Sul do Brasil. A Figura 24j ilustra a ocorrência de chuvas mais acentuadas no leste de Minas Gerais e Bahia.

No terceiro episódio de ZCAS, notou-se maior atividade convectiva sobre os Estados de Minas Gerais e Espírito Santo, conforme ilustram as Figuras 24k e 24o. Neste episódio, a região de convergência de umidade e máxima velocidade vertical ficaram bem definidas desde o Mato Grosso, passando por Goiás e Tocantins, até o Espírito Santo e sul da Bahia (Figuras 24l e 24m). No escoamento em 200 hPa, destacou-se a área de maior divergência sobre o norte dos Estados de Goiás, Minas Gerais e Espírito Santo.

3.3.2 – Zona de Convergência Intertropical (ZCIT)

Durante o mês de outubro, a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) atuou preferencialmente entre 5°N e 11°N, afastada da costa norte da América do Sul. Neste mês, a ZCIT oscilou em torno sua posição climatológica ao longo do Atlântico Tropical (Figura 25). Nas imagens médias de temperatura de brilho mínima, notou-se a banda de nebulosidade da ZCIT com maior atividade convectiva da 1ª a 4ª pêntada de outubro (Figura 26).

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

As Linhas de Instabilidade (LI's) estiveram caracterizadas em apenas seis episódios, atuando preferencialmente entre a Venezuela e as Guianas (Figura 27). Esta pouca formação de LI's também foi consistente com o posicionamento mais ao norte da ZCIT neste período do ano.

4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS

4.1 – Jato sobre a América do Sul

No decorrer do mês de outubro, o jato subtropical atuou com maior frequência sobre o Chile, Argentina, sul do Paraguai e sul do Brasil, com magnitude média mensal variando entre 30 m/s e 40 m/s (Figura 28a). Tanto a posição quanto a magnitude média mensal do jato subtropical ocorreram próximas às climatológicas. Contudo, durante a segunda quinzena, o jato subtropical apresentou-se mais intenso sobre a Região Sul do Brasil, como foi notado no escoamento do dia 19 (Figura 28b). A Figura 28c ilustra o comportamento do jato subtropical no dia 30, quando atingiu magnitude superior a 70 m/s sobre o sul da América do Sul, porém favoreceu a formação do cavado sobre o leste do continente sul-americano, contribuindo para a manutenção da região de convergência de umidade que deu origem ao terceiro episódio de ZCAS, conforme ilustra a imagem de satélite do dia 30 (Figura 28d).

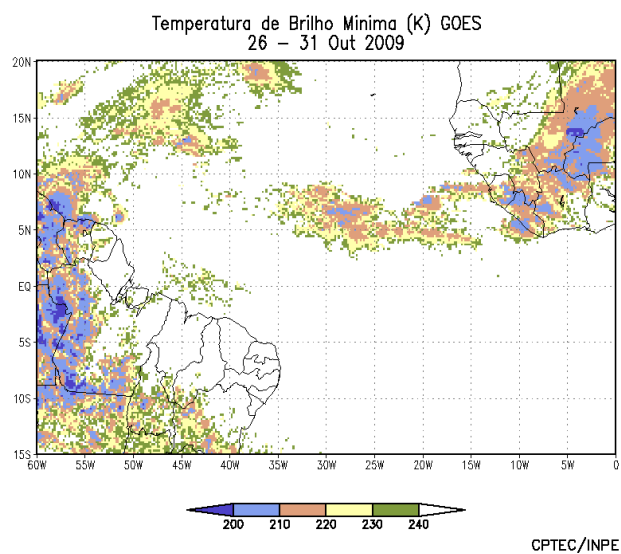
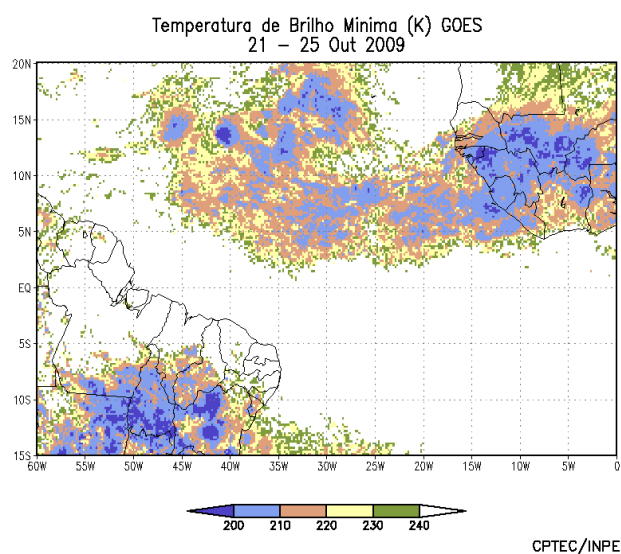
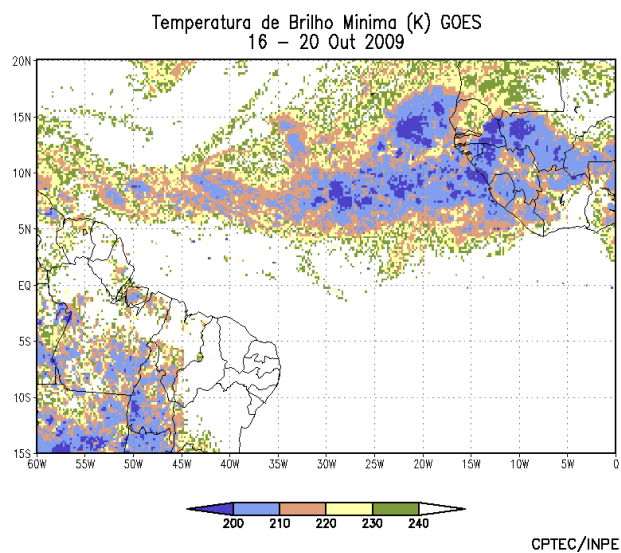
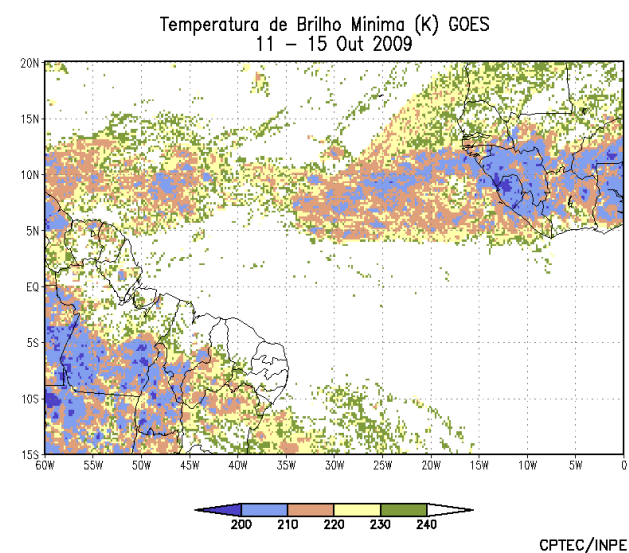
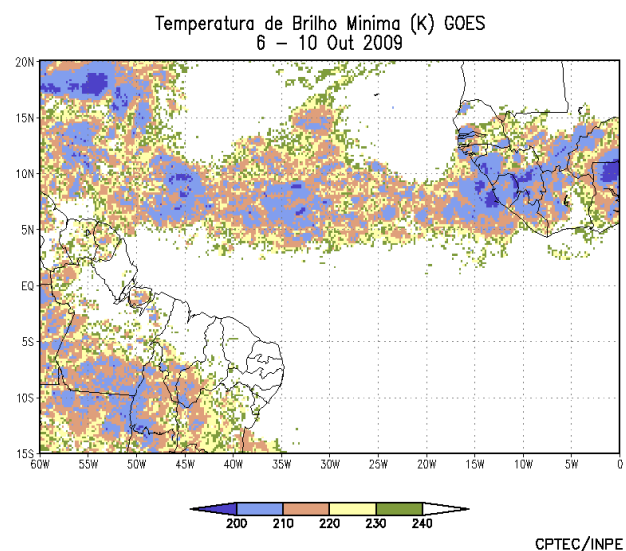
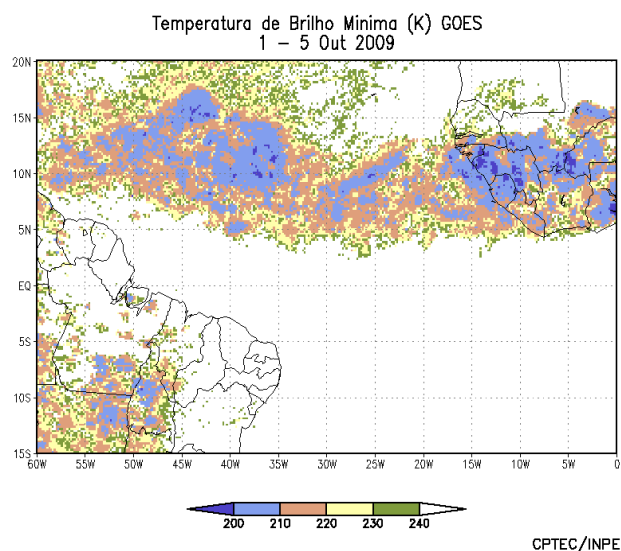
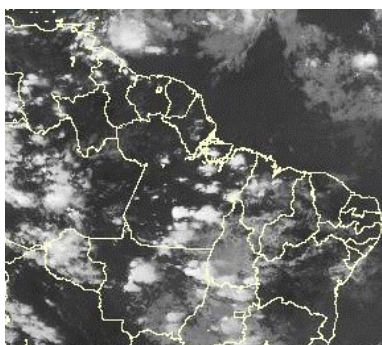


FIGURA 26 - Pêntadas de temperatura de brilho mínima (K) para o mês de OUTUBRO/2009. (FONTE: Satélite GOES 10).



05/10/09 21:00TMG



09/10/09 21:00TMG



14/10/09 21:00TMG



27/10/09 21:00TMG

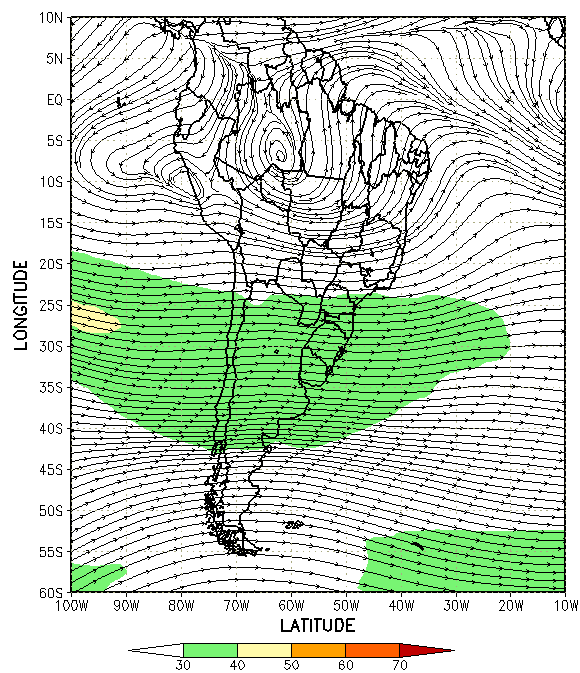


28/10/09 21:00TMG

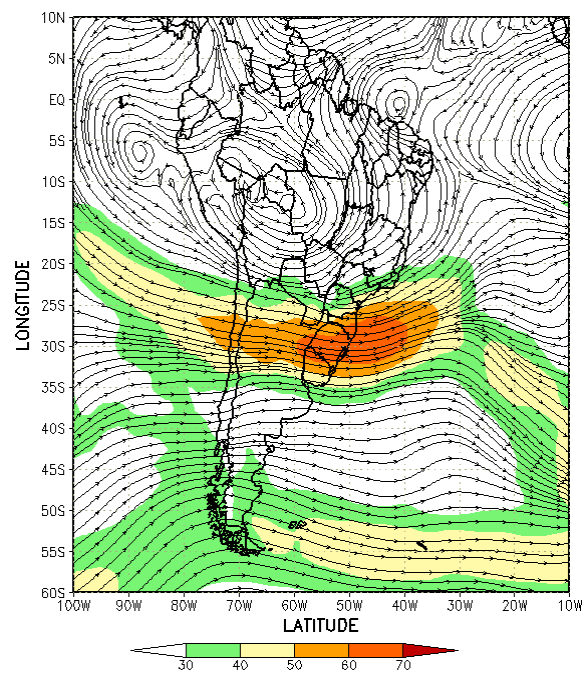


29/10/09 21:00TMG

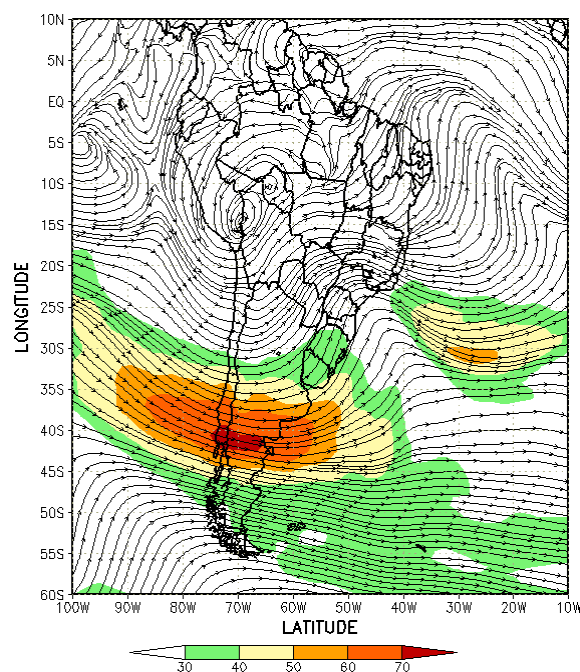
FIGURA 27 - Recortes das imagens do satélite GOES-10, no canal infravermelho, às 21:00TMG, mostrando os dias nos quais ocorreram linhas de Cumulonimbus em OUTUBRO/2009.



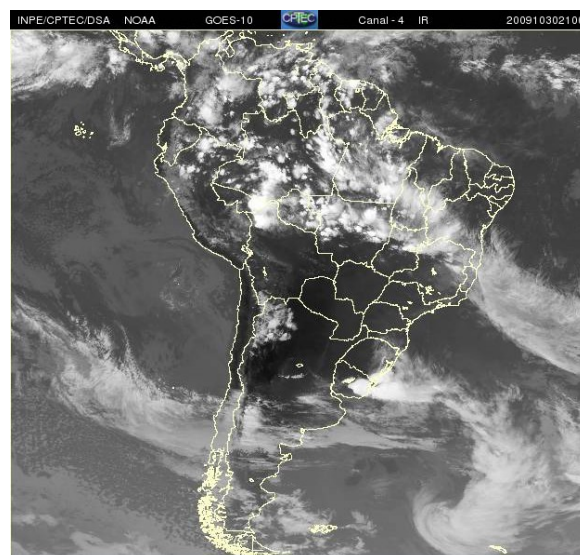
(a)



(b)



(c)



(d)

FIGURA 28 - Escoamento em altos níveis (200 hPa), indicando a posição e magnitude médias do jato subtropical em OUTUBRO/2009 (a) e os dias 19/10/2009 e 30/10/2009 (b e c), quando foi notada sua maior magnitude sobre a América do Sul. A imagem do satélite GOES-10, canal infra-vermelho, às 21:00TMG, ilustra a banda de nebulosidade associada à atuação do jato em 30/10/2009 (d).

4.2 – Circulação da Alta da Bolívia

A Alta da Bolívia esteve bem caracterizada em 18 dias do mês de outubro, atuando preferencialmente sobre a Bolívia e oeste do Brasil (Tabela 2). No escoamento médio mensal, o centro da alta troposférica esteve configurado em aproximadamente 9°S/62°W, próximo à sua posição climatológica (Figura 29a). O escoamento difluente associado à circulação da Alta da Bolívia contribuiu para a formação de áreas de instabilidade principalmente no sul da Região Norte e no leste do Mato Grosso, como ilustra a imagem de satélite do dia 21 (Figura 29b).

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

TABELA 2 – Esta tabela mostra como foi o posicionamento da alta troposférica durante o mês de OUTUBRO/2009. O símbolo (*) indica que a Alta da Bolívia não estava bem caracterizada, enquanto que as letras **nd** significam ausência de dados para análise. Os Estados do Brasil aparecem com suas respectivas siglas. As siglas Bo, Pe, Ar, Ch, Pa e P significam respectivamente Bolívia, Peru, Argentina, Paraguai e Pacífico. Estas siglas podem estar associadas às letras para os pontos cardeais (N,S,E,W), como modo de indicar em que região do estado e/ou país se encontrava o centro de circulação anticiclônica. O símbolo + indica a presença de mais de um centro de circulação. O símbolo / significa que a circulação abrangia as fronteiras entre as regiões indicadas.

4.3 – Vórtices Ciclônicos e Cavados em Altos Níveis

A configuração de Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN) foi notada em quatro episódios no decorrer do mês de outubro (Figura 30a). O primeiro e quarto episódios de VCAN configuraram-se próximo às Regiões Norte e Nordeste do Brasil, inibindo a atividade convectiva. No período de 18 a 23, em particular,

a posição do VCAN causou movimento de ar subsidente sobre o nordeste do Pará e norte da Região Nordeste, como ilustra a imagem de satélite do dia 23 (ver seção 2.1.1).

5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL

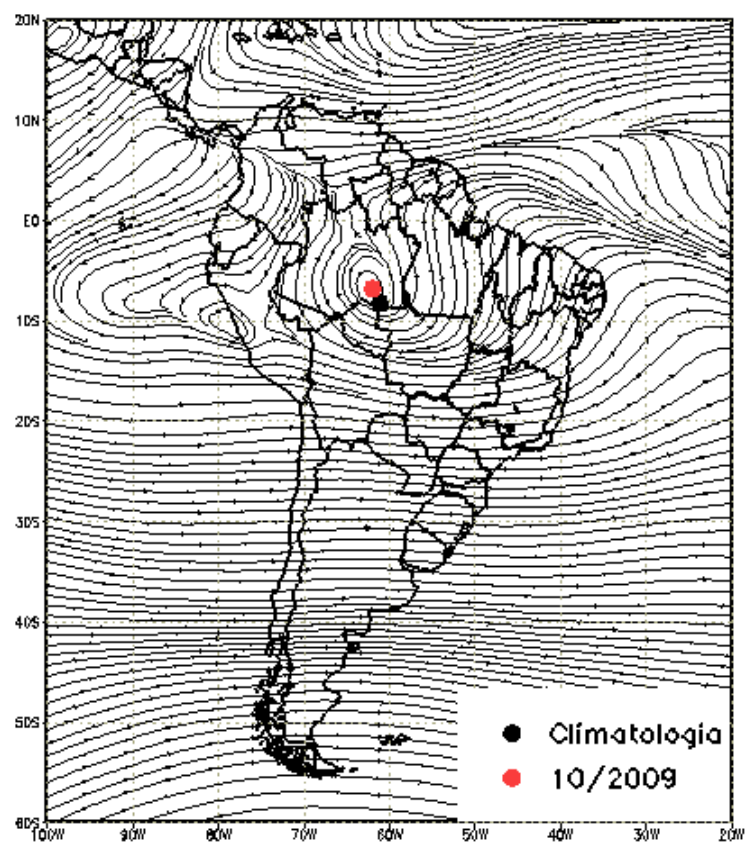
As chuvas aumentaram nos setores central e norte do Brasil no decorrer do mês de outubro, favorecendo principalmente as bacias do Amazonas, Tocantins e São Francisco. As chuvas continuaram acima da média na maior parte da bacia do Paraná, onde as vazões excederam a MLT em todas as estações monitoradas. Houve diminuição das vazões na maioria das estações localizadas nas bacias do Uruguai e Atlântico Sudeste, comparativamente ao mês anterior, refletindo as anomalias negativas de precipitação neste mês.

A Figura 31 mostra a localização das estações utilizadas nestas análises. A evolução temporal da vazão, para cada uma destas estações, e as respectivas Médias de Longo Termo (MLT) são mostradas na Figura 32. Os valores médios das vazões nas estações monitoradas e os desvios em relação à MLT são mostrados na Tabela 3.

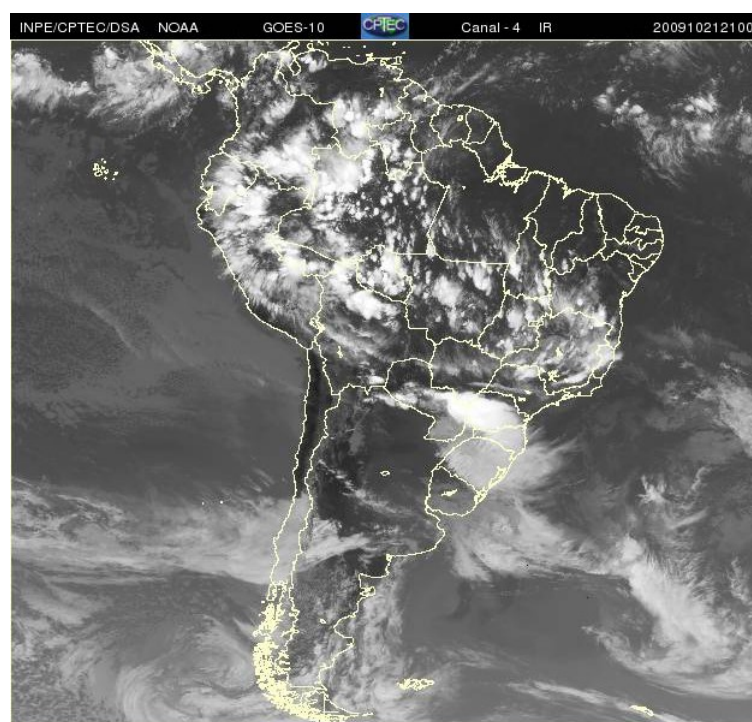
Na estação Manacapuru-AM, as vazões foram calculadas a partir das cotas observadas no Rio Negro, utilizando um modelo estatístico (ver nota nº 8 no final desta edição). Neste mês, a máxima altura registrada foi 21,84 m, a mínima foi 17,14 m e a média foi igual a 19,18 m (Figura 33).

Na bacia do Amazonas, as vazões aumentaram nas estações de Samuel-RO e Balbina-AM, ao passo que, nas demais estações, ocorreu diminuição das vazões em relação a setembro passado. Nesta bacia, apenas a estação Coaracy Nunes-AP apresentou uma vazão inferior a MLT.

Nas bacias do Tocantins e São Francisco, as vazões aumentaram com respeito aos valores registrados no mês anterior e excederam a MLT. Esta situação foi igualmente notada na maioria das estações localizadas na bacia do rio Paraná, onde as vazões também aumentaram. A exceção ocorreu nas estações de Água Vermelha, Ilha Solteira e Xavantes, localizadas no Estado de São Paulo, que apresentaram diminuição das vazões comparativamente a setembro passado.



(a)



(b)

FIGURA 29 - Posição média climatológica da circulação da alta troposférica em OUTUBRO/2009 (a). A imagem do satélite GOES-10 (DSA/CPTEC/INPE) ilustra a atuação da alta da Bolívia no dia 21 às 21:00 TMG (b).

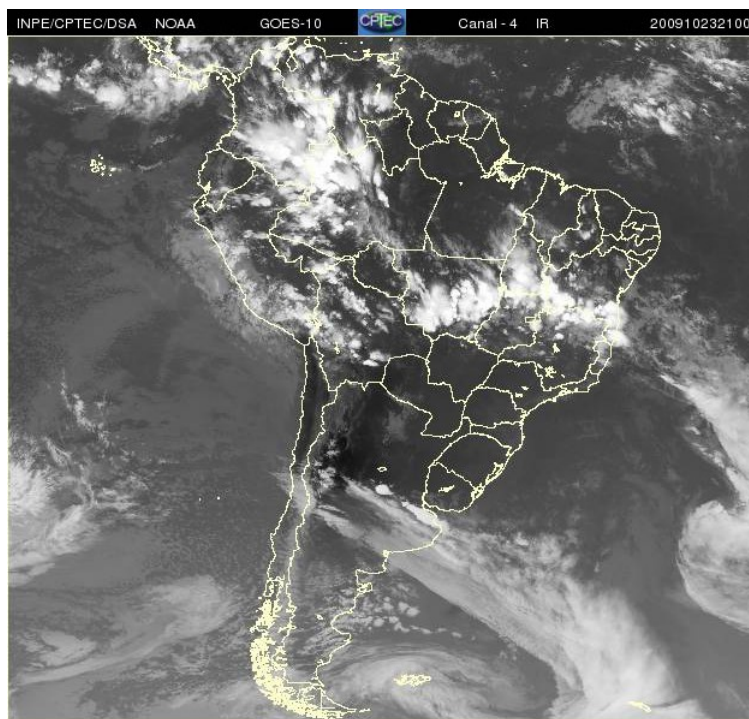
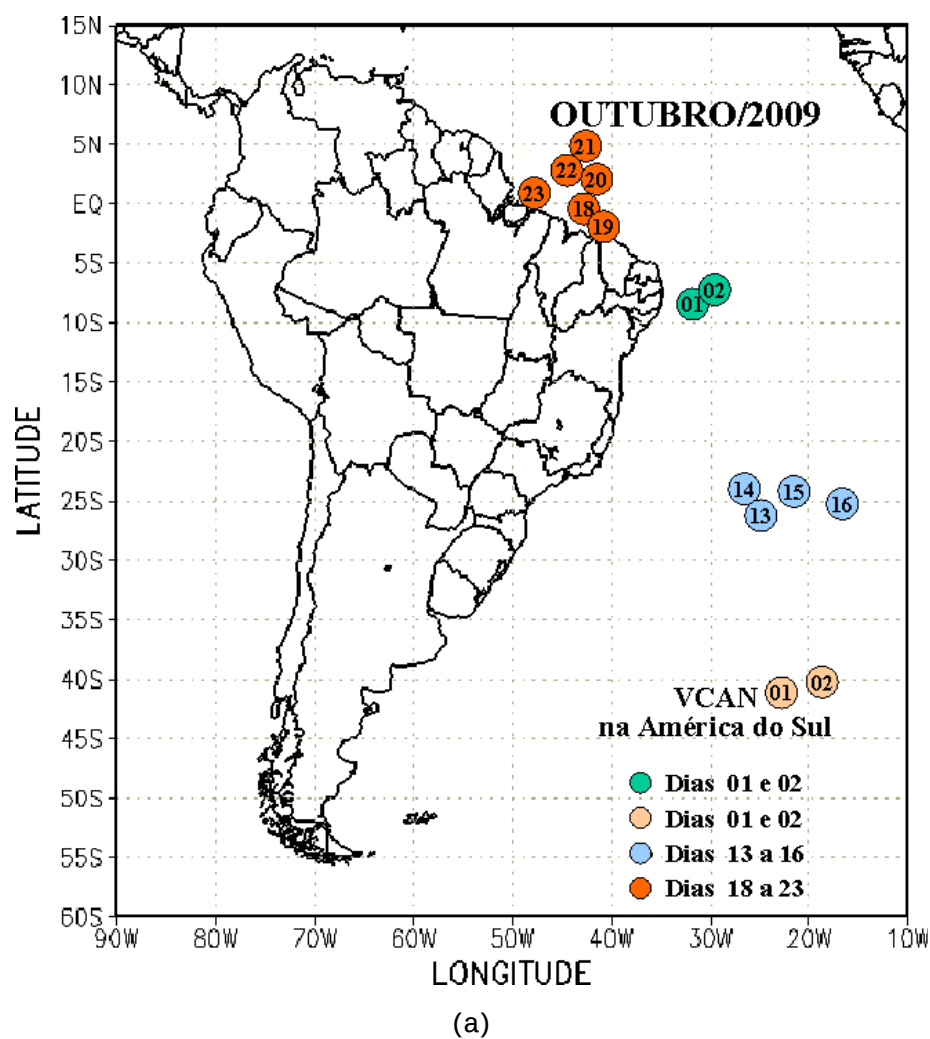


FIGURA 30 - Posição do centro dos Vórtices em Altos Níveis (VCAN) com a indicação dos dias de atuação sobre a América do Sul em OUTUBRO/2009. O centro do VCAN foi localizado subjetivamente através do campo de linhas de corrente em 200 hPa, a partir das análises diárias do NCEP/EUA, pós-processadas pelo CPTEC/INPE (a). A imagem do Satélite GOES-10, ilustra a atuação do VCAN no dia 23/10/2009 (b).

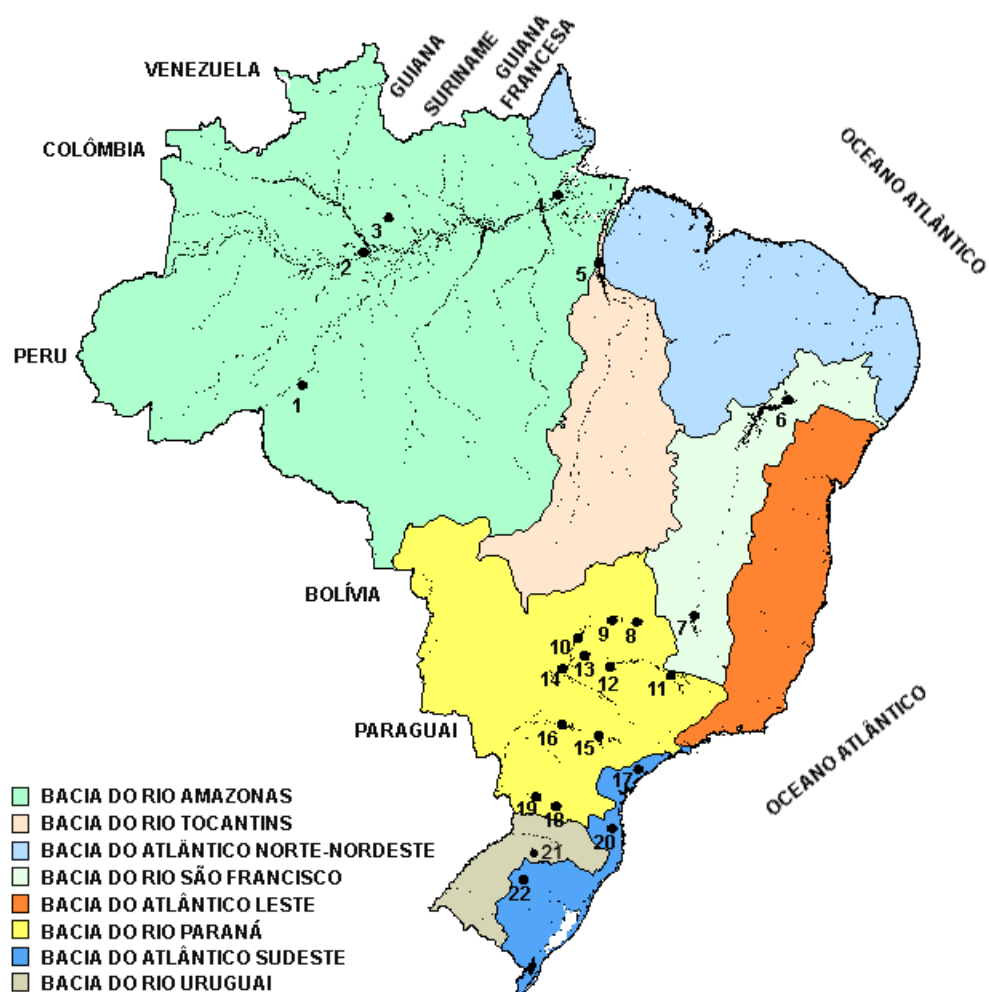


FIGURA 31 - Localização dos postos fluviométricos citados na TABELA 3.

LOCAL	VAZÃO (m³/s)	DESVIO (%)	LOCAL	VAZÃO (m³/s)	DESVIO (%)
1. Samuel-RO	64,0	8,5	12. Marimbondo-SP	1591,0	52,8
2. Manacapuru-AM	69384,0	0,7	13. Água Vermelha-SP	1826,0	45,5
3. Balbina-AM	284,0	19,3	14. Ilha Solteira-SP	4118,0	49,4
4. Coaracy Nunes-AP	236,0	-17,2	15. Xavantes-SP	780,0	176,6
5. Tucuruí-PA	3102,0	14,3	16. Capivara-SP	3102,0	199,7
6. Sobradinho-BA	1376,0	14,9	17. Registro-SP	693,7	76,4
7. Três Marias-MG	470,0	58,8	18. G. B. Munhoz-PR	2218,0	157,0
8. Emborcação-MG	278,0	32,4	19. Salto Santiago-PR	3317,0	155,9
9. Itumbiara-MG	893,0	28,1	20. Blumenau-SC	487,0	129,7
10. São Simão-MG	1537,0	41,3	21. Passo Fundo-RS	110,0	35,8
11. Furnas-MG	831,0	53,0	22. Passo Real-RS	367,0	23,6

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

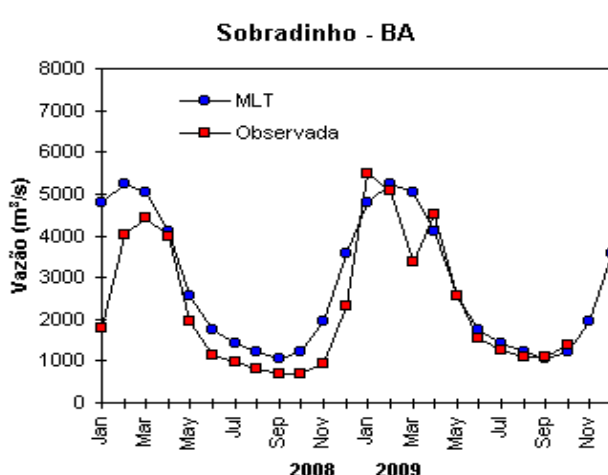
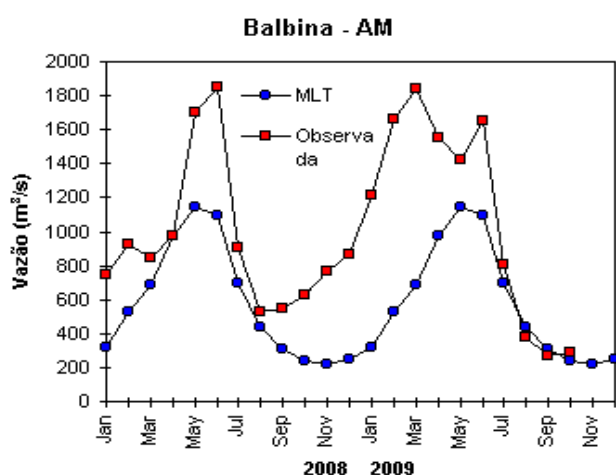
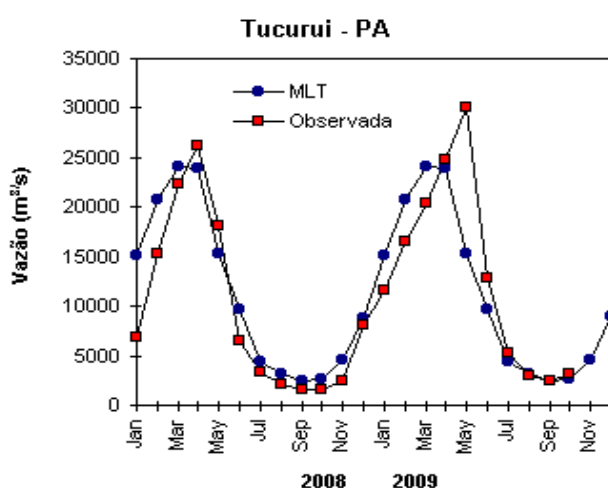
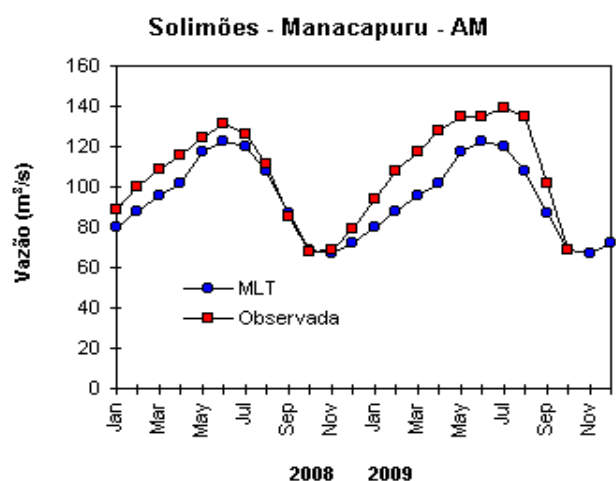
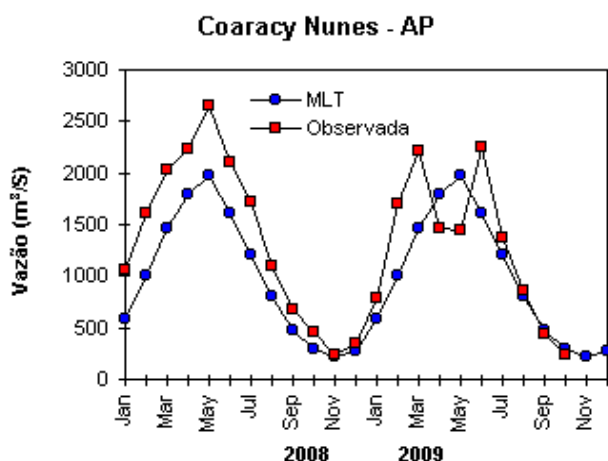
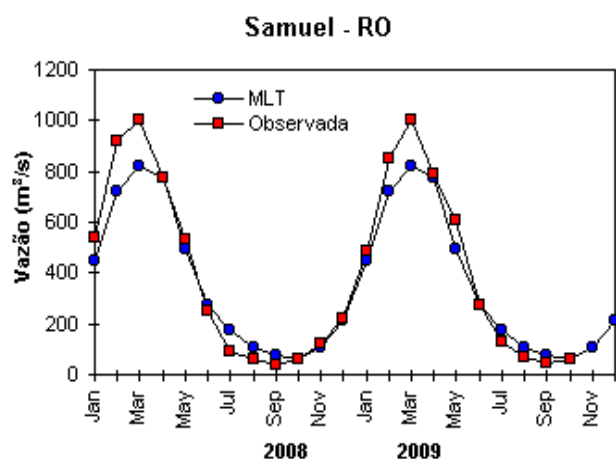


FIGURA 32 – Variação das vazões naturais médias mensais em relação à MLT para 2008 e 2009. No gráfico de Manacapuru-AM, a vazão média em m^3/s foi dividida por mil (FONTE: ELETROBRÁS, ONS, ANEEL, ELETRONORTE e FURB).

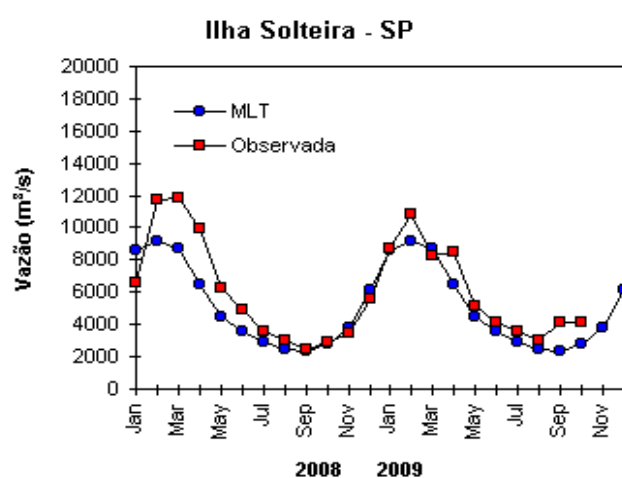
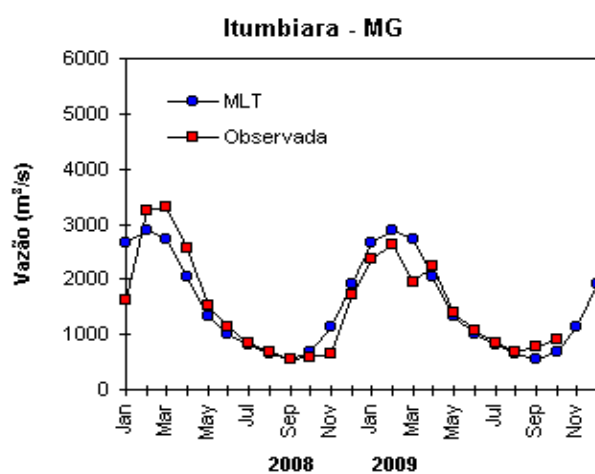
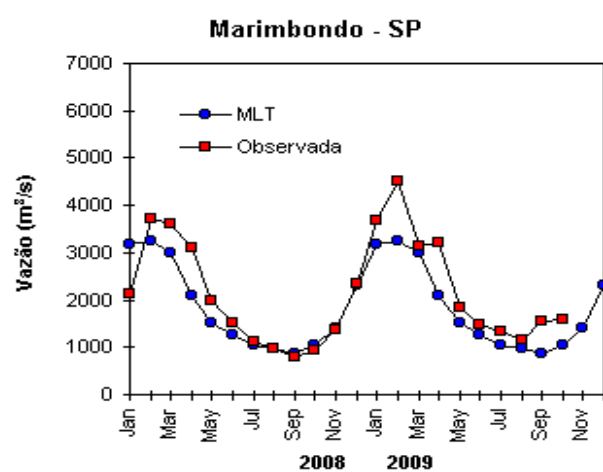
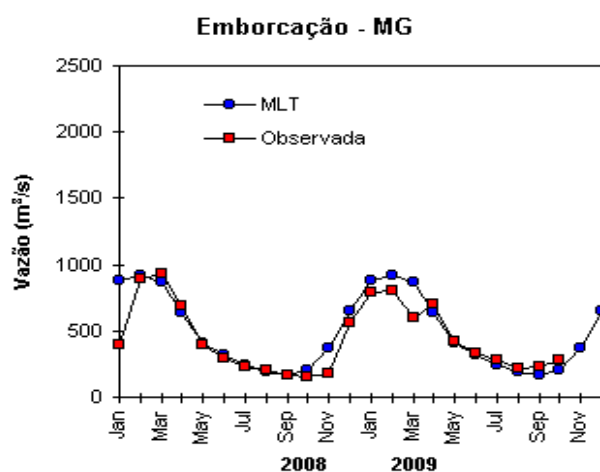
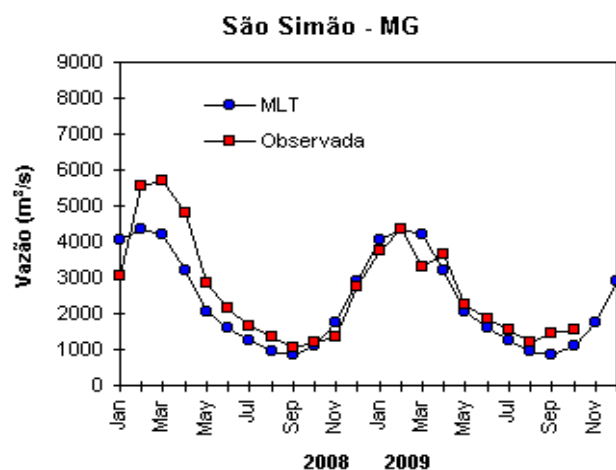
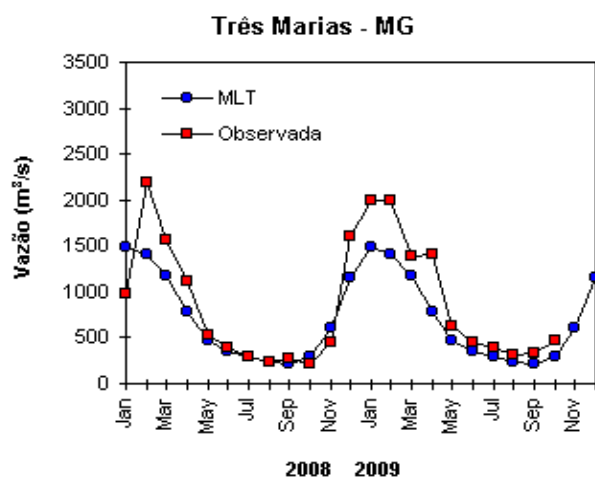


FIGURA 32 – Continuação (A).

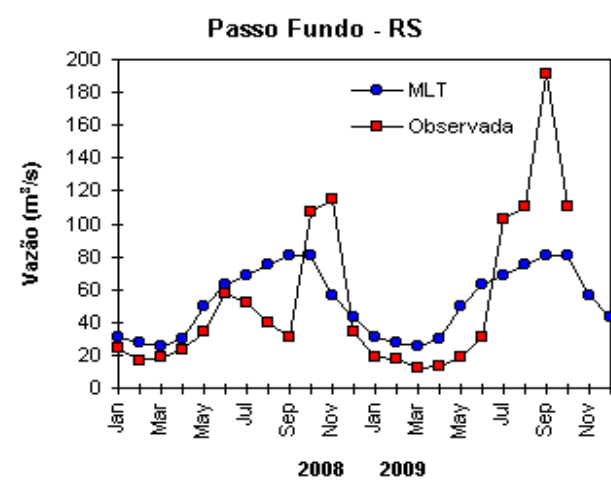
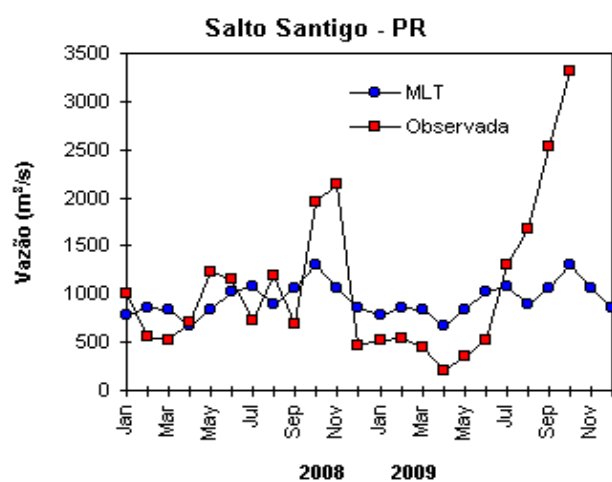
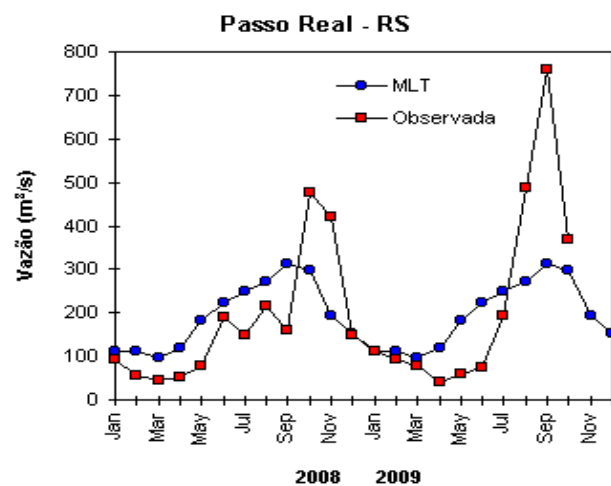
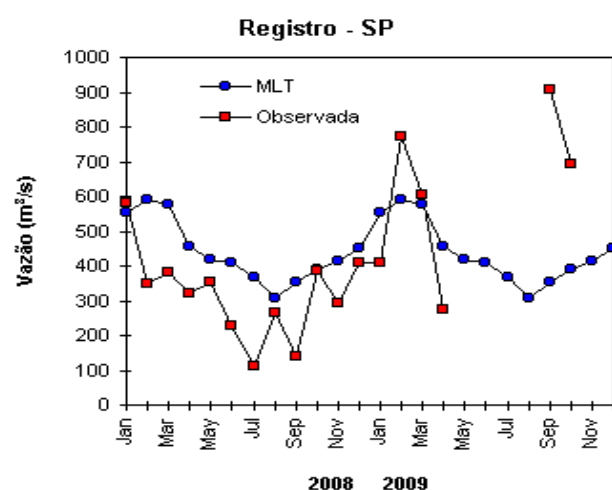
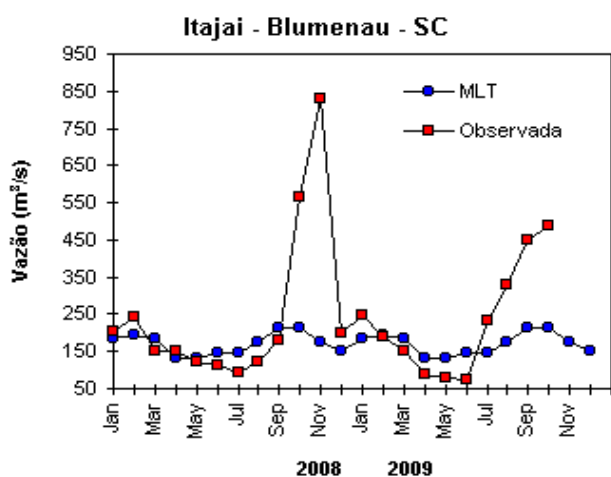
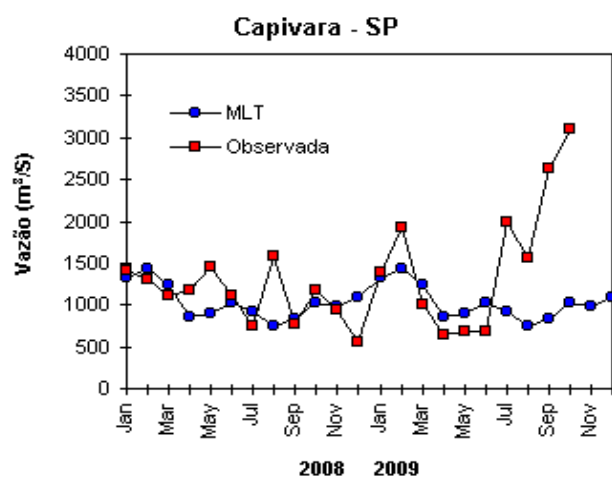


FIGURA 32 – Continuação (B).

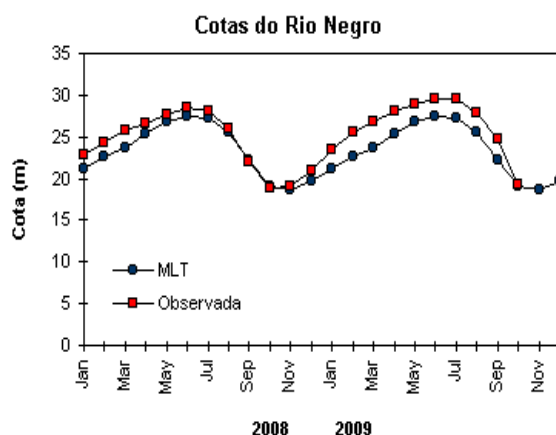


FIGURA 33 – Cotas médias do Rio Negro, expressas em metros acima do nível médio do mar, para 2008 e 2009 (quadrado) e a MLT para a média de 1903 a 1986 (círculo). (FONTE: Adm. do Porto de Manaus – CODOMAR).

VALE DO ITAJAÍ	PRECIPITAÇÃO (mm)	DESVIOS (%)
A piúna -SC	132,9	-2,4
Blumenau -SC	145,1	-26,3
Ibirama -SC	98,5	-33,1
Ituporanga -SC	154,0	14,7
Rio do Sul -SC	129,1	-27,6
Taió -SC	181,2	44,5

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

Se considerada a MLT, os desvios ficaram positivos em todas as estações monitoradas.

Na bacia do Atlântico Sudeste, apenas a estação Blumenau-SC apresentou uma vazão média mensal superior à observada no mês anterior. Nas estações de Registro-SP e Passo Real-RS, as vazões diminuíram. Em todas as estações, as vazões excederam a MLT. Este comportamento foi semelhante ao da estação Passo Fundo-RS, na bacia do Uruguai, onde a vazão diminuiu e também ficou acima da MLT.

6. MONITORAMENTO DE QUEIMADAS

Cerca de 13.000 focos de queimadas foram detectados no País, pelo satélite NOAA-15 durante outubro (Figura 34). Este valor ficou 16% abaixo do número total detectado em setembro, caracterizando a diminuição gradual das queimadas, especialmente no Pará, Tocantins, Maranhão, Bahia, Mato Grosso e Goiás.

Comparando-se com o mesmo período de 2008, o número de focos diminuiu 66%, confirmando a tendência dos meses anteriores.

Esta diminuição foi associada à ocorrência de chuvas acima da média em algumas áreas das Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste do Brasil e na maior parte da Região Sudeste. As reduções mais significativas ocorreram no Tocantins (86%, 584 focos), em Goiás (83%, 204 focos), no Maranhão (78%, 1.789 focos), no Piauí (75%, 829 focos), em Minas Gerais (76%, 534 focos), no Mato Grosso (69%, 1.789 focos), na Bahia (70%, 1.532 focos) e no Pará (37%, 3.440 focos). Apesar destas reduções, persiste o avanço de novas frentes de destruição das florestas no Pará, Tocantins e Amazonas. Por outro lado, houve condições ambientais favoráveis ao uso do fogo na vegetação no Pantanal do Mato Grosso do Sul (111%, 585 focos) e no Paraná (77%, 147 focos).

Detectaram-se 600 focos de queimadas no interior das Unidades de Conservação, federal e estadual, e em áreas vizinhas, destacando-se no Ceará: a Área de Preservação Ambiental da Chapada do Araripe, com 45 focos; a Fazenda Nacional Tapajós, com 22 focos; e a Fazenda Nacional Jamanxim, com 18 focos.

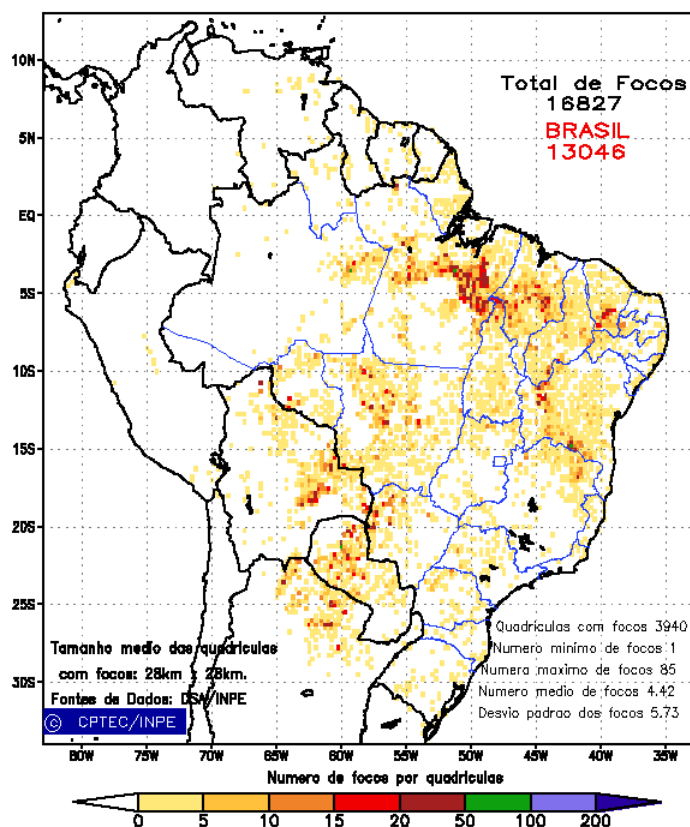


FIGURA 34 - Distribuição espacial de densidade de queimadas, detectadas em quadrículas de 28 km x 28 km no Brasil, em OUTUBRO/2009. Focos de calor detectados através do satélite NOAA 15, às 21:00 TMG. (FONTE: DSA - Queimadas /INPE).

7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA

Em outubro, foram observadas anomalias negativas de Pressão ao Nível do Mar (PNM), nos mares de Ross, Bellingshausen e Amundsen (até -12 hPa), Weddell e Davis (Figura 35). Anomalias positivas de PNM foram observadas nos mares de Dumont D'Urville e Lazarev. No nível de 500 hPa, registrou-se anomalia positiva de geopotencial no platô antártico, mantendo a tendência observada desde maio deste ano (ver Figura 12, seção 1).

O campo de anomalia de vento em 925 hPa evidenciou circulações anômalas anticiclônicas no Pacífico Sul, no mar de Bellingshausen, e no Atlântico Sul, a leste do mar de Weddell (Figura 36). Neste mês, não foi registrado nenhum episódio de escoamento de ar de sul para norte, a partir do norte e nordeste do mar de Bellingshausen e noroeste do mar Weddell em direção ao sul do Brasil, repetindo a tendência observada desde o mês de agosto.

A temperatura do ar em 925 hPa ficou acima da média em praticamente todo Oceano Austral, com de até 6°C no mar de Ross (Figura 37). Por outro lado, anomalias negativas ocorreram no mar de Bellingshausen. No nível de 500 hPa, foram registradas temperaturas cerca de

4°C acima da climatologia no interior do continente antártico, mantendo a tendência iniciada em fevereiro de 2008.

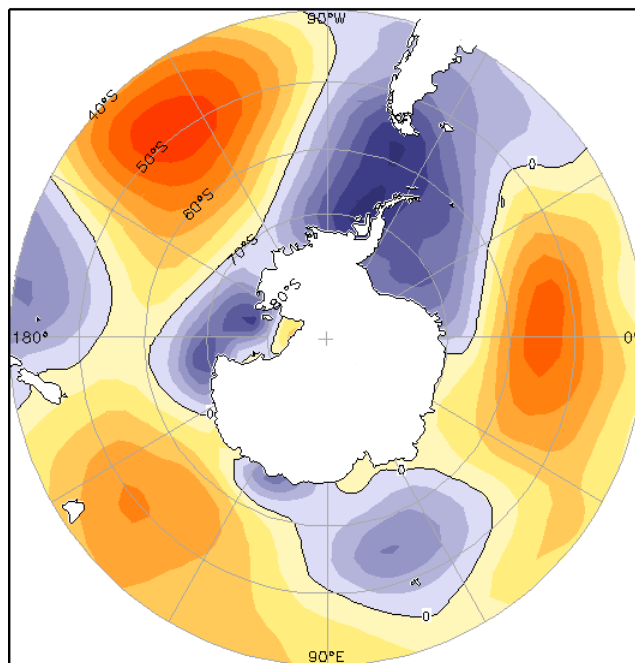
As anomalias anticiclônicas organizadas nos oceanos Atlântico e Pacífico Sul, mostradas na Figura 36, contribuíram, possivelmente, para a retração do gelo no mar de Weddell e expansão nos mares de Amundsen e Bellingshausen, respectivamente (Figura 38). A extensão do gelo marinho manteve-se praticamente na média climatológica nos mares de Ross e Davis.

Na estação brasileira, Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF), registraram-se ventos predominantes de norte (26%). A magnitude média mensal do vento foi de 8,5 m/s, acima da média climatológica para este mês (6,7 m/s). A temperatura média do ar foi igual a -2,6°C e ficou abaixo da normal (-2,1 °C), mantendo-se a tendência de temperaturas abaixo da média desde abril de 2009. Neste mês, quinze frentes e quinze ciclones extratropicais atingiram a região da Península Antártica, sendo que a média esperada para este mês costuma ficar em torno de quatro frentes e nove ciclones. Observou-se um ciclone-bomba, ou seja, com queda de pressão maior que 24 hPa em 24 horas.

Dados anuais completos e resumos mensais, bem como a climatologia da EACF (período de 1986 a 2009), encontram-se disponíveis no site <http://antartica.cptec.inpe.br/~rantar/data/>

resumos/climatoleacf.xls. As indicações geográficas dos mares da Antártica estão disponíveis no final desta edição (ver Figura B, no Apêndice).

Anomalia de Pressão Nivel Medio do Mar (hPa)



NCEP/NCAR Reanalysis (Climatologia 1968-1996)
Out/2009

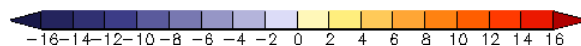
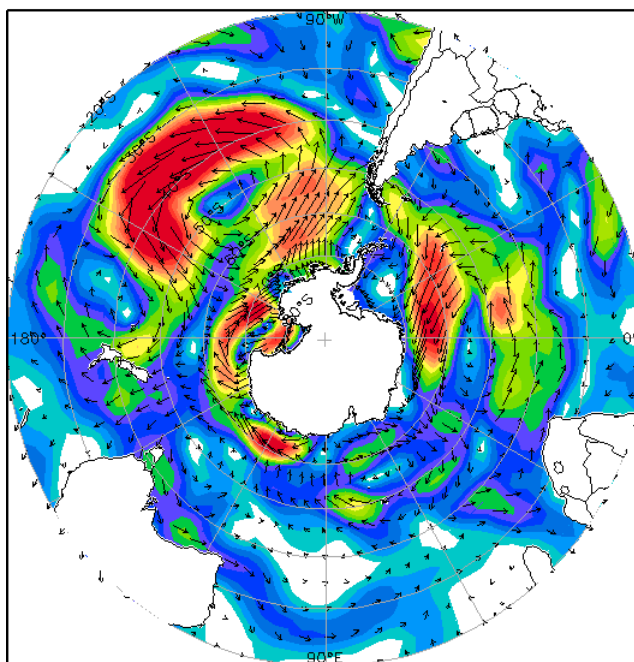


FIGURA 35 – Anomalia de Pressão ao Nível do Mar (PNM), em hPa, em OUTUBRO/2009. Destacam-se as anomalias negativas no mar de Amundsen. (FONTE: NOAA/CDC).

Anomalia Vetor Vento (m/s) em 925 hPa



NCEP/NCAR Reanalysis (Climatologia 1968-1996)
Out/2009



FIGURA 36 - Anomalia de vento (m/s), em 925 hPa, em OUTUBRO/2009. Nota-se a circulação ciclônica anômala no setor sudeste do Oceano Pacífico Sul e na região antártica adjacente. (FONTE: NOAA/CDC).

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

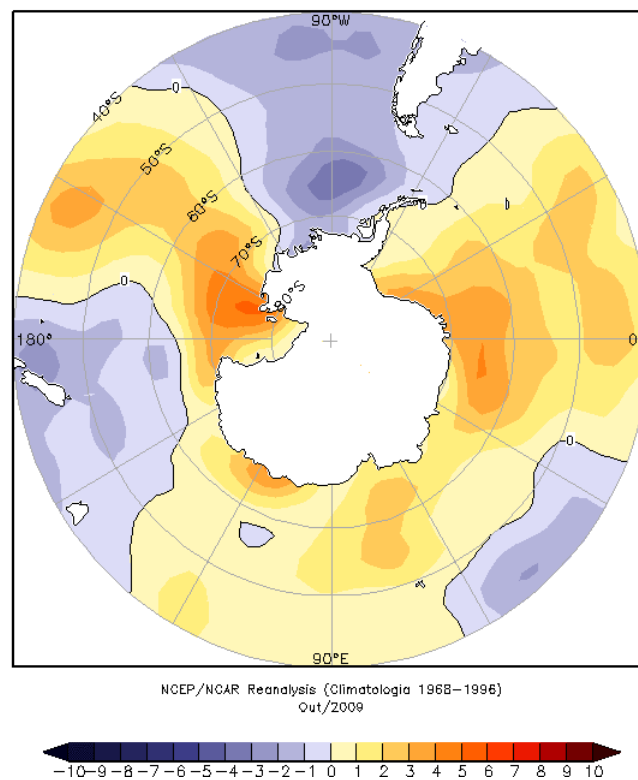


FIGURA 37 - Anomalia de temperatura do ar (°C), em 925 hPa, em OUTUBRO/2009. Notam-se as anomalias positivas no mar de Ross e anomalias negativas no mar de Lazarev. (FONTE: NOAA/CDC).



FIGURA 38 - Extensão do gelo marinho no Oceano Austral, em OUTUBRO/2009. Nota-se que houve retração na extensão do gelo marinho nos mares de Weddell e Bellingshausen e expansão no mar de Amundsen. (FONTE: NOAA/CDC e NOAA/NSIDC).

NOTAS

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

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

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

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

tx = pseudo-tensão de cisalhamento zonal do vento

ty = pseudo-tensão de cisalhamento meridional do vento

u = componente zonal (leste-oeste) do vento

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

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

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

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

4 - A localização da ZCIT sobre o Atlântico Tropical vem sendo determinada, desde os primeiros números do boletim "**CLIMANÁLISE**", devido à sua importância para o monitoramento da precipitação no norte do Nordeste do Brasil, que possui sua estação chuvosa nos meses de fevereiro a maio. Até o Vol.4, Nº 2 desta revista, a posição da **ZCIT** era determinada apenas através de imagens no canal infravermelho (IV) dos satélites da série **NOAA** que abrangem todo o Atlântico Tropical. Depois, uma nova técnica de determinação da posição da ZCIT, a partir de imagens de satélite, foi aplicada. Essa técnica, desenvolvida pelo **CRODT/ORSTOM**, utilizava imagens digitais **IV** do satélite **METEOSAT**. Eram usadas 8 imagens diariamente, e ao fim de 5 dias, era gerada uma imagem chamada síntese, utilizando-se as 40 imagens obtidas na pênstada em questão. A imagem síntese era uma imagem digital onde, em cada ponto (pixel) era retida apenas a temperatura mais alta encontrada no mesmo ponto das 40 imagens utilizadas para criá-la. Atualmente, são utilizadas duas técnicas para a avaliação da posição média da ZCIT. A primeira consiste na utilização de imagens do satélite **GOES-8** para gerar imagens médias pentadais de temperatura de brilho em K. Nesta técnica, baixos valores de temperatura indicam, em geral, ocorrência de atividade convectiva. A contaminação por nuvens cirriformes é normalmente eliminada através de análise subjetiva, considerando os conceitos dos sistemas meteorológicos que atuam na região. A segunda técnica consiste na localização dos mínimos valores de **ROL**, a partir de campos médios pentadais, ao longo do Oceano Atlântico Equatorial. Os dados de **ROL** utilizados são provenientes do **NOAA/EUA** e os dados para obtenção da posição climatológica mensal da ZCIT foram obtidos das reanálises do **NCEP/EUA**. 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, nesta nova versão da figura (implementada em SETEMBRO/2006), o acompanhamento das frentes frias é feito desde sua passagem e/ou formação sobre a Argentina e o Uruguai. Para validação da posição dos sistemas, também são analisados alguns campos derivados, a saber: convergência de umidade na camada limite, temperatura potencial equivalente em 850 hPa e advecção de temperatura potencial equivalente em 850 hPa.

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

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

SIGLAS

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

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

S I G L A S T É C N I C A S

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

APÊNDICE

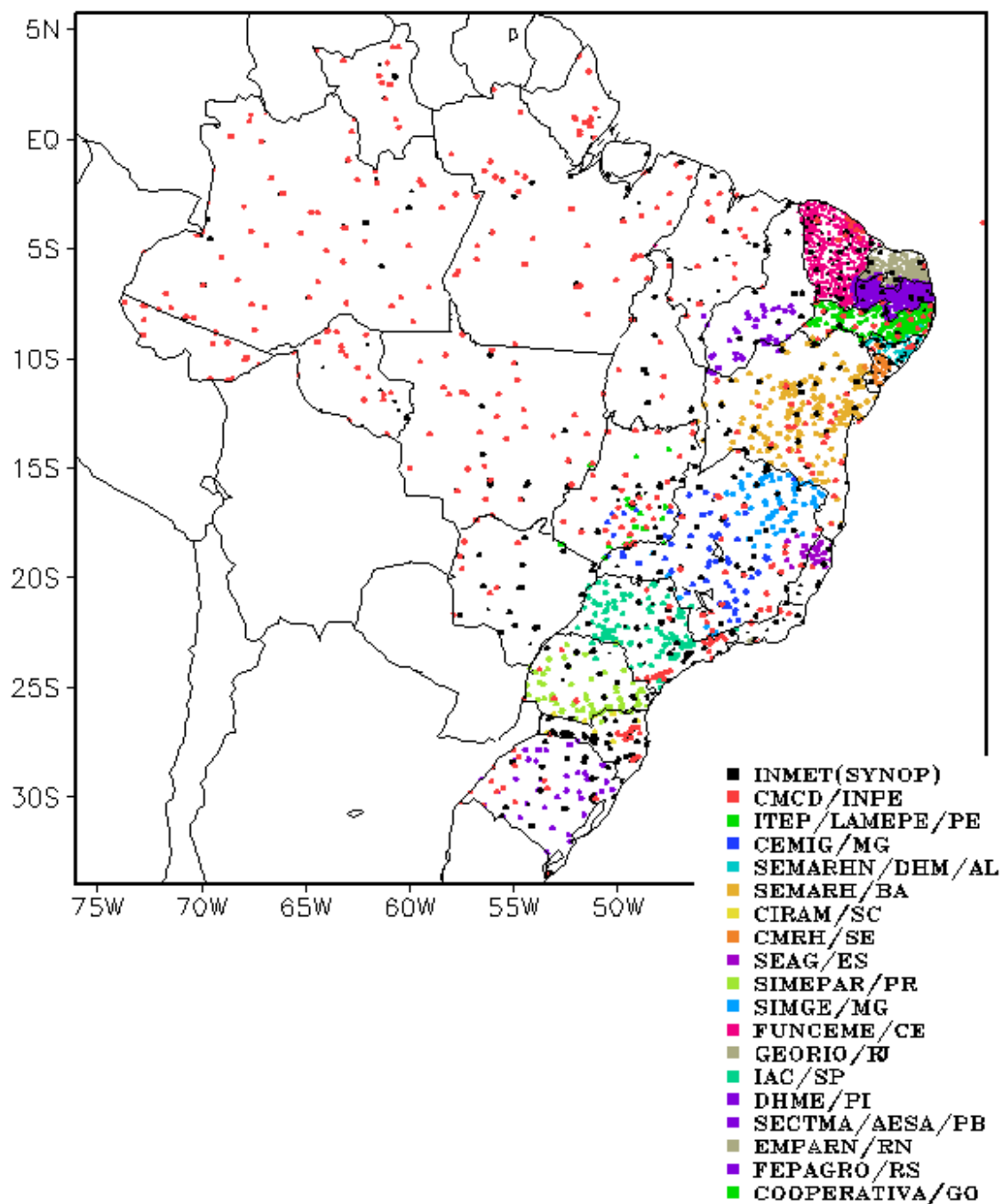


FIGURA A – Distribuição espacial das 3.648 estações pluviométricas e meteorológicas no Brasil.

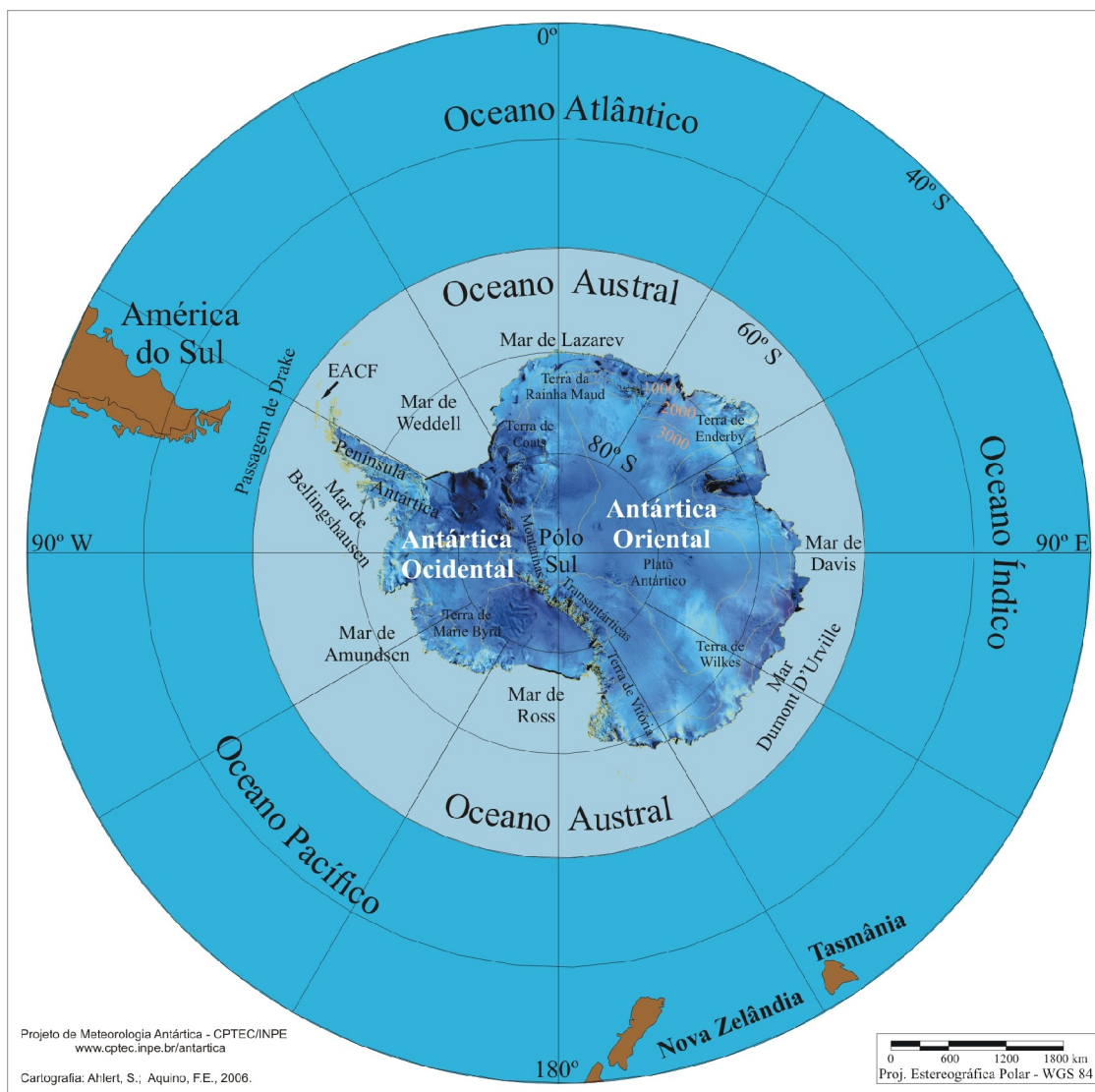


FIGURA B – Mapa da Antártica, ilustrando suas principais regiões. (FONTE: Projeto de Meteorologia Antártica do CPTEC/INPE, 2006)