

## CLIMANÁLISE

### BOLETIM DE MONITORAMENTO E ANÁLISE CLIMÁTICA

---

Climanálise	Cachoeira Paulista - SP	Volume 26	Número 01	Janeiro/2011
-------------	-------------------------	-----------	-----------	--------------

---

## 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 26 - Nº 01

JANEIRO/2011

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

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

**Apoio Administrativo:** 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 - CPTEC/INPE  
Camila Bertoletti Carpenedo - UFRGS  
Francisco Eliseu Aquino - UFRGS  
Lúcia Helena Ribas Machado - CPTEC/INPE  
Marcelo de Oliveira Romão - CPTEC/INPE

Marcus Jorge Bottino - CPTEC/INPE  
Maria Valverde - CPTEC/INPE  
Nuri Oyamburo de Calbete - CPTEC/INPE  
Prakki Satyamurty - CPTEC/INPE  
Raffi Agop Simanoglu - CPTEC/INPE  
Rochane de Oliveira Caram - 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  
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<sup>1</sup>:** Ana Paula T. Tavares - CPTEC/INPE  
Letícia Maria B. de Farias - CPTEC/INPE

**Impressão:** Sala de Editoração da Climanálise - CPTEC/INPE

**Impressão da Capa e Encadernação:** ALPHAGRAPHICS São José dos Campos - SP

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

<sup>1</sup> 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 26 - Nº 01

JANEIRO/2011

**Índice**

SUMMARY .....	i
SUMÁRIO .....	i
<b>1. ASPECTOS DE GRANDE ESCALA NA ATMOSFERA GLOBAL E NOS OCEANOS TROPICAIS .....</b>	<b>3</b>
<b>2. ASPECTOS CLIMÁTICOS E SINÓTICOS NO BRASIL .....</b>	<b>11</b>
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 .....	13
2.1.5 – Região Sul .....	13
2.2 – Análise da Temperatura no Brasil .....	14
<b>3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL .....</b>	<b>14</b>
3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese .....	14
3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas .....	14
3.3 – Atividade Convectiva sobre a América do Sul .....	14
3.3.1 – Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) .....	14
3.3.2 – Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) .....	21
3.3.3 – Linha de Cumulonimbus na Costa Norte/Nordeste da América do Sul .....	21
<b>4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS .....</b>	<b>21</b>
4.1 – Jato sobre a América do Sul .....	21
4.2 – Circulação da Alta da Bolívia .....	24
4.3 – Vórtices Ciclônicos e Cavados em Altos Níveis .....	24
<b>5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL .....</b>	<b>24</b>
<b>6. MONITORAMENTO DE QUEIMADAS .....</b>	<b>28</b>
<b>7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA .....</b>	<b>28</b>
<b>NOTAS .....</b>	<b>36</b>
<b>SIGLAS .....</b>	<b>38</b>
<b>SIGLAS TÉCNICAS .....</b>	<b>39</b>
<b>APÊNDICE .....</b>	<b>40</b>



## SUMMARY

During January 2011 severe weather events, modulated by the South Atlantic Convergence Zone (SACZ) and the intra-seasonal Madden-Julian Oscillation (MJO), were responsible for the rains in the Southeast Brazil Region. The phase of the MJO favorable for the rains persisted till the middle of the month, which intensified the SACZ and consequently heavy rains. The rainfalls in the North and Central-West Regions and in the northern and eastern parts of the Nordeste and South Region have also exceeded the historical averages. In spite of the rainfall, the second half of the month recorded higher than normal maximum temperatures in the central and eastern parts of the country.

The SST in most parts of the eastern Equatorial Pacific continued below climatology. The negative SST anomalies in the western Equatorial Pacific decreased in comparison to the previous month. In the North Atlantic the positive SST anomalies still persist and the largest values are observed near the northwestern African coast.

The river discharges increased at almost all the hydrological stations in the country.

Only 280 hotspots were detected in the country by the NOAA-15 satellite. This number is below the number detected in the previous month and in the same month of the previous year.

This bulletin can be accessed by internet at:

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

## SUMÁRIO

Durante o mês de janeiro, os eventos extremos que ocorreram sobre a Região Sudeste foram modulados pela Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), principal sistema responsável pelas chuvas nos meses de verão, e também pelo sinal da Oscilação Intrassazonal Madden-Julian (OMJ). O sinal favorável desta oscilação persistiu até meados de janeiro, intensificando o segundo episódio de ZCAS e, conseqüentemente, as chuvas em parte da Região Sudeste. As chuvas também excederam os valores médios históricos em grande parte das Regiões Norte e Centro-Oeste, no norte e extremo leste da Região Nordeste e no leste da Região Sul. Apesar da ocorrência de chuvas acima da média, a segunda quinzena de janeiro apresentou temperaturas máximas muito acima dos valores climatológicos no centro-leste do País.

Os valores da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) continuaram abaixo da climatologia na maior parte do Pacífico Equatorial e Leste, com diminuição das anomalias negativas adjacentes à costa oeste da América do Sul, em comparação com dezembro de 2010. No Atlântico Norte, ainda persistem anomalias positivas de TSM e os maiores valores positivos foram observados próximos à costa noroeste da África.

Houve aumento das vazões em quase todas as estações fluviométricas monitoradas, em comparação com dezembro de 2010, com valores predominantemente acima da MLT.

Foram detectados cerca de 280 focos pelo satélite NOAA-15, número que ficou muito abaixo do total de focos detectados em dezembro passado e no mesmo período de 2010.

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

Em janeiro, as anomalias da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) continuaram abaixo da normal em todo o Pacífico Equatorial (Figura 1). As anomalias médias mais negativas ocorreram nas regiões dos Niños 3.4 (-1,7°C) e 4 (-1,6°C), ao passo que o resfriamento das águas superficiais diminuiu nas regiões dos Niños 1+2 e 3, onde as anomalias de TSM passaram a -0,7°C e -1,4°C, respectivamente (Figura 2 e Tabela 1). Este aquecimento notado principalmente próximo à costa oeste da América do Sul ainda não caracteriza o enfraquecimento do fenômeno La Niña, uma vez que o Índice de Oscilação Sul (IOS) continua com valor bastante positivo, igual a 2.3 (Tabela 1). No Atlântico Tropical Norte, as anomalias positivas de TSM ficaram com valores mais altos em relação ao mês anterior, com o surgimento de anomalias de até 2°C próximo à costa da África. Apesar destas anomalias positivas de TSM, a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) atuou em torno de sua posição climatológica (ver seção 3.3.2). No Atlântico Sul,

destacou-se o aquecimento das águas superficiais desde a costa da Região Sudeste do Brasil até a região de Baía Blanca, na Argentina. Estas anomalias estenderam-se por toda a área extratropical do Atlântico Sul, ao passo que a TSM ficou até 2°C abaixo da média nas áreas subtropicais.

No campo de anomalia de Radiação de Onda Longa (ROL), destacaram-se as anomalias negativas (indicativa de convecção acima da média) no noroeste da Austrália, Indonésia e sudeste da Ásia e as anomalias positivas (convecção abaixo da média) nos setores central e oeste do Pacífico Equatorial (Figura 5). Na América do Sul, destacou-se o aumento da convecção no extremo norte da América do Sul, especialmente no norte das Regiões Norte e Nordeste do Brasil. Por outro lado, as anomalias positivas de ROL que ocorreram no sul da Região Nordeste e em grande parte da Região Sudeste foram sugestivas da atuação da ZCAS ao sul de sua posição climatológica (ver seção 3.3.1). Anomalias positivas de ROL também ocorreram sobre o setor sul da Bacia La Plata e refletiram a atual condição de La Niña.

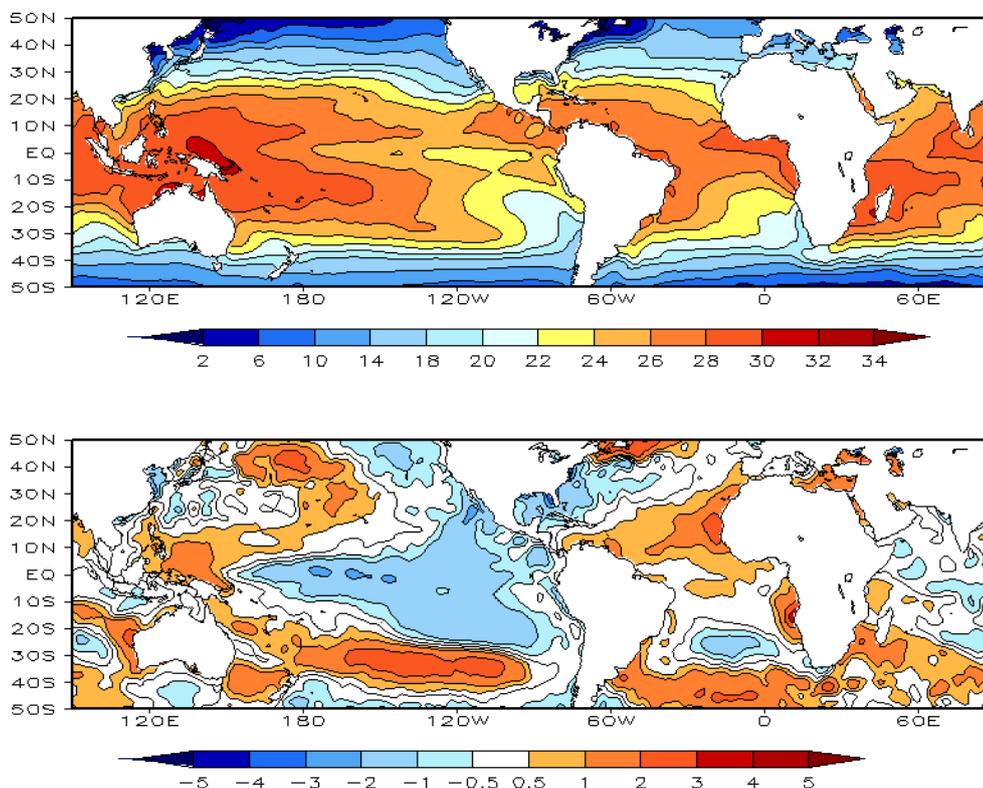


FIGURA 1 – Temperatura da Superfície do Mar (TSM), em JANEIRO/2011: a) média, com intervalo das isotermas de 4°C para valores de TSM menores que 18°C. Para TSM maior que 18°C, o intervalo das isotermas é de 2°C; b) anomalias, com intervalo entre as isotermas de 0,5°C para anomalias até 1°C. Para anomalias maiores que 1°C, o intervalo é de 1°C. As anomalias são desvios das médias mensais em relação à climatologia do CPC, 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)
2011				(5N - 5S)	Niño 1+2 (0 - 10S)		Niño 3 (5N - 5S)		Niño 3.4 (5N - 5S)		Niño 4 (5N - 5S)	
2010				160E - 160W	90W - 80W		150W - 90W		170W - 120W		160E - 150W	
JAN	2,7	-1,6	2,3	2,2	-0,7	23,9	-1,4	24,2	-1,7	24,9	-1,6	26,7
DEZ	2,7	-2,4	3,2	3,0	-1,5	21,4	-1,6	23,5	-1,5	24,9	-1,4	26,9
NOV	2,0	-0,2	1,5	2,2	-1,6	20,0	-1,6	23,4	-1,5	25,1	-1,3	27,1
OUT	1,5	-1,3	1,8	1,8	-1,9	19,0	-1,7	23,3	-1,6	25,0	-1,4	27,1
SET	3,0	-1,4	2,6	1,7	-1,6	18,9	-1,2	23,6	-1,6	25,1	-1,4	27,1
AGO	2,3	-0,4	1,7	1,3	-1,5	19,3	-1,1	23,9	-1,2	25,5	-1,0	27,5
JUL	2,6	-0,4	2,0	1,2	-1,7	20,2	-1,0	24,6	-0,9	26,1	-0,5	28,1
JUN	0,9	0,9	0,1	1,2	-0,2	22,8	-0,5	25,9	-0,4	27,1	0,1	28,7
MAI	0,6	-0,7	0,8	0,8	0,1	24,5	0,0	27,1	0,0	27,7	0,4	29,1
ABR	2,0	0,2	1,2	-0,1	0,6	26,1	0,7	28,7	0,7	28,4	0,8	29,2
MAR	-0,7	1,5	-1,4	-1,3	-0,2	26,2	0,7	27,7	1,1	28,3	1,1	29,2
FEV	-1,9	1,4	-2,1	-2,3	0,0	26,0	0,7	27,1	1,2	27,9	1,1	29,1

DATA	ÍNDICE DO VENTO ZONAL			
	PACÍFICO 850 hPa			PACÍFICO 200 hPa
2011	5N - 5S	5N - 5S	5N - 5S	5N - 5S
2010	135E - 180	175W - 140W	135E - 120W	165W - 110W
JAN	1,1	0,6	-1,0	2,6
DEZ	3,3	2,4	0,2	2,1
NOV	3,1	1,3	-0,7	1,4
OUT	2,2	1,5	0,2	1,8
SET	2,7	0,5	-0,6	-0,3
AGO	2,4	0,8	-0,5	0,7
JUL	2,5	0,8	-0,7	0,1
JUN	1,8	0,3	-0,7	-0,1
MAI	2,1	0,7	-0,8	0,5
ABR	1,3	0,1	-0,8	-0,6
MAR	0,6	0,4	-1,1	-1,0
FEV	-0,2	-0,8	-1,7	-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).

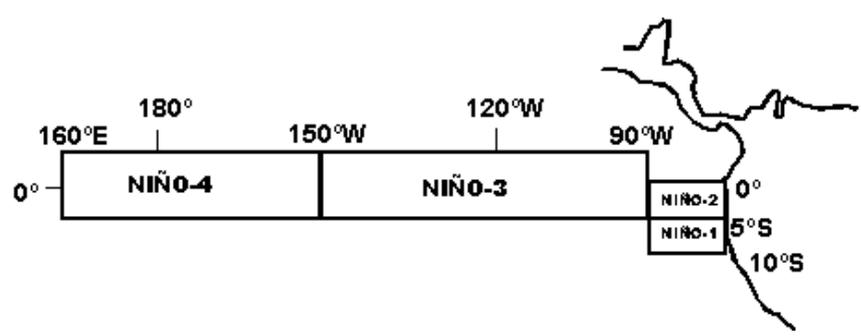
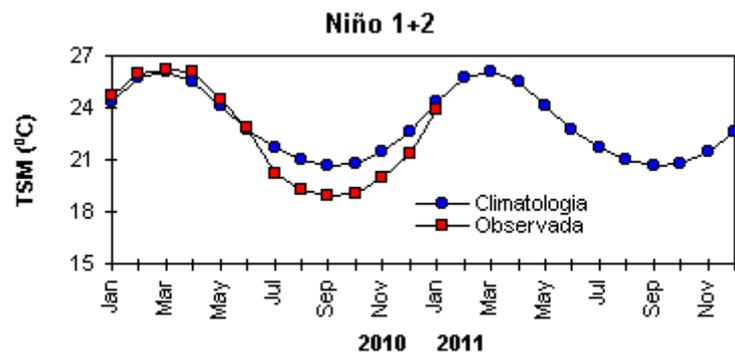
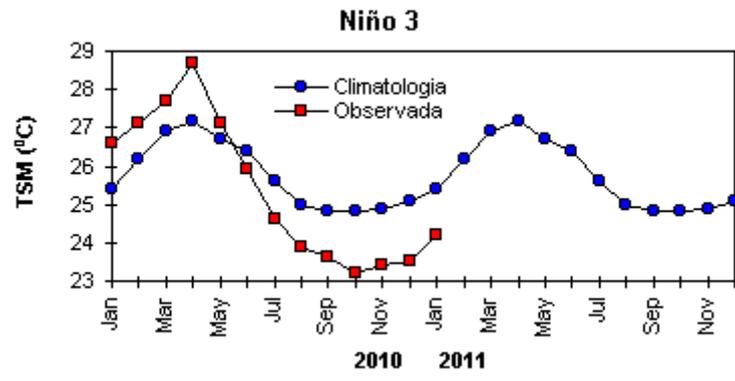
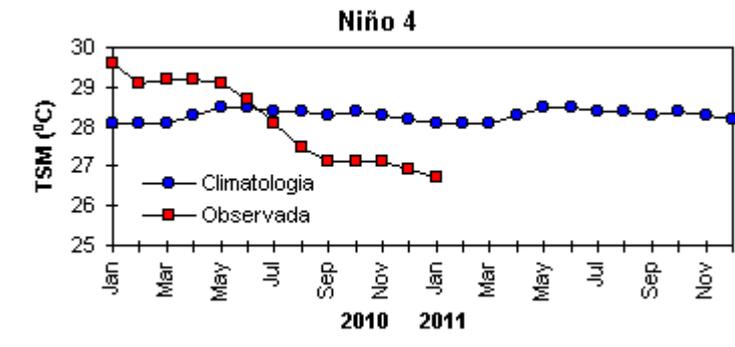


FIGURA 2 - Temperaturas médias da superfície do mar (quadrado) e média climatológica (círculo) no Oceano Pacífico para as regiões indicadas, expressas em °C. (FONTE: CPC/NWS).

O campo de anomalia de Pressão ao Nível do Mar (PNM) evidenciou a persistência das anomalias em praticamente todas as áreas do globo, porém com diminuição da magnitude em comparação com dezembro passado (Figura 6). Assim sendo, persistiram as anomalias positivas nos setores central e leste do Pacífico e também nas latitudes extratropicais do Atlântico Sul. Como consequência, o anticiclone semipermanente do Pacífico Leste continuou mais intenso que o normal e o anticiclone semipermanente do Atlântico Sul ligeiramente deslocado para sul. Sobre a Austrália, região da Indonésia e leste do

Índico, observou-se uma grande área de anomalia negativa de PNM. Este padrão foi bastante característico da fase madura do atual fenômeno La Niña.

Os ventos apresentaram anomalias de leste (oeste) nos baixos (altos) níveis do Pacífico Equatorial, porém com menor magnitude em relação ao mês anterior, especialmente nas proximidades da Linha Internacional de Data (Figuras 7 a 10). O campo de anomalia de ventos em 850 hPa, na região equatorial do Atlântico, mostrou alísios mais fracos (anomalias de oeste)

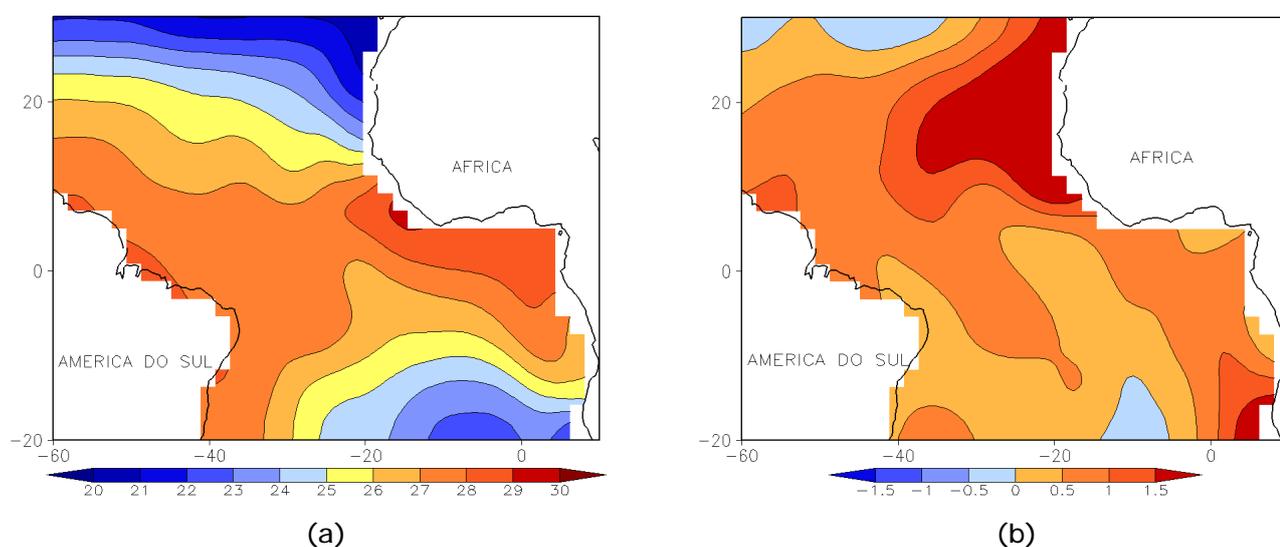


FIGURA 3 - Temperatura da Superfície do Mar (TSM) na região do Oceano Atlântico Tropical, em JANEIRO/2011, analisada numa grade de 2°: a) média, com intervalo entre as isotermas de 1°C; b) anomalia, com intervalo entre as isotermas de 0,5°C. As anomalias são desvios das médias mensais em relação à climatologia da ORSTOM-BREST. (FONTE: J.Servain - ORSTOM/BREST).

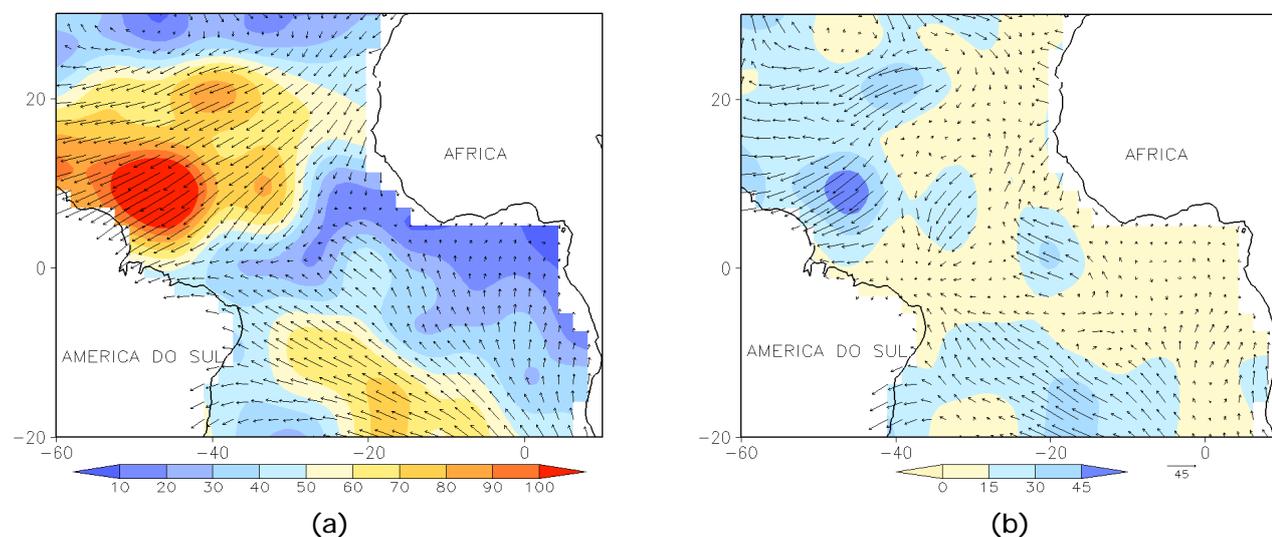


FIGURA 4 - Vetor pseudo-tensão de cisalhamento superficial, relacionado ao vento em superfície para JANEIRO/2011: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 m<sup>2</sup>/s<sup>2</sup>; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 15 m<sup>2</sup>/s<sup>2</sup>. As anomalias são desvios das médias mensais para o período base 1964/1985. (FONTE: J.Servain - ORSTOM/BREST).

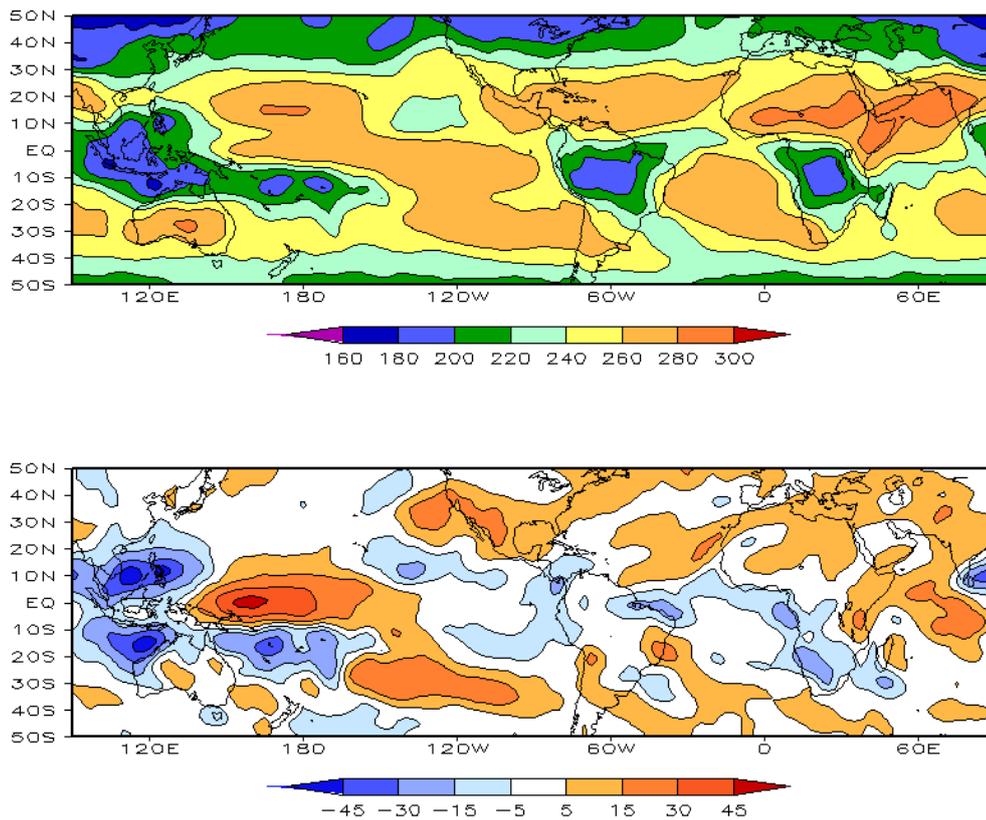


FIGURA 5 – Radiação de Onda Longa (ROL) emitida para o espaço, em JANEIRO/2011 (medidas do NESDIS/ESL através do canal IV do AVHRR a bordo do satélite NOAA-12): a) média, com intervalo entre isolinhas de 20 W/m<sup>2</sup>; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 15 W/m<sup>2</sup>. As anomalias são calculadas como desvios das médias para o período base 1981-2010 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

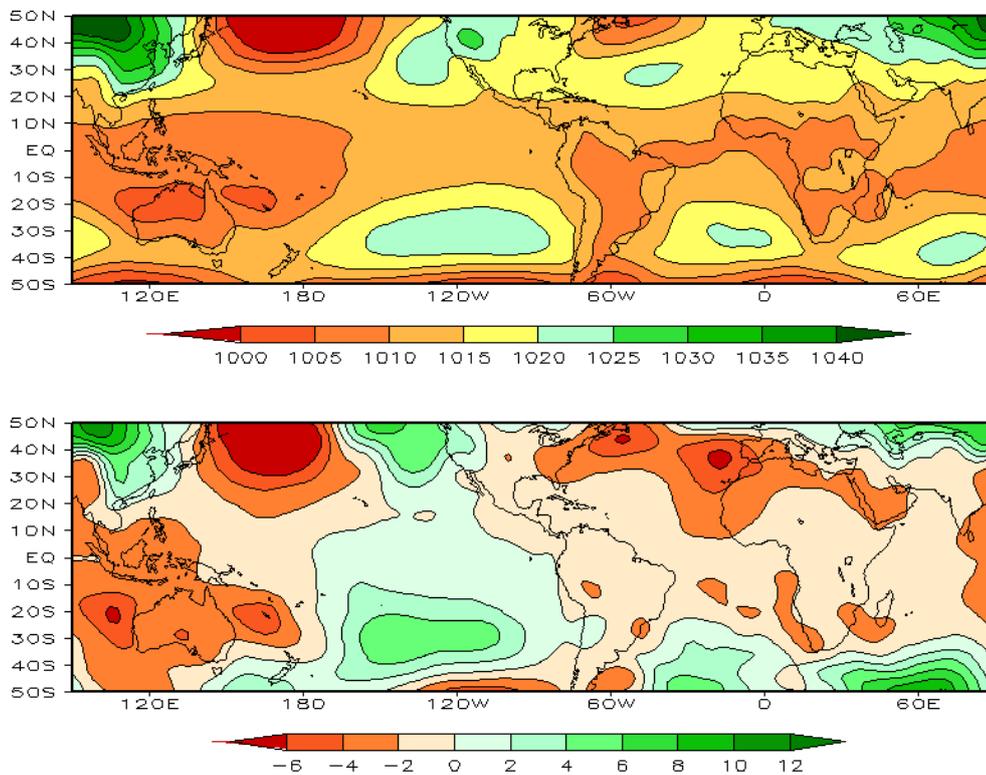


FIGURA 6 – Pressão ao Nível do Mar (PNM), em JANEIRO/2011, analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média, com intervalo entre isolinhas de 5 hPa; b) anomalia, com intervalo entre as isolinhas de 2 hPa. As anomalias são calculadas como desvios das médias para o período de 1981-2010 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

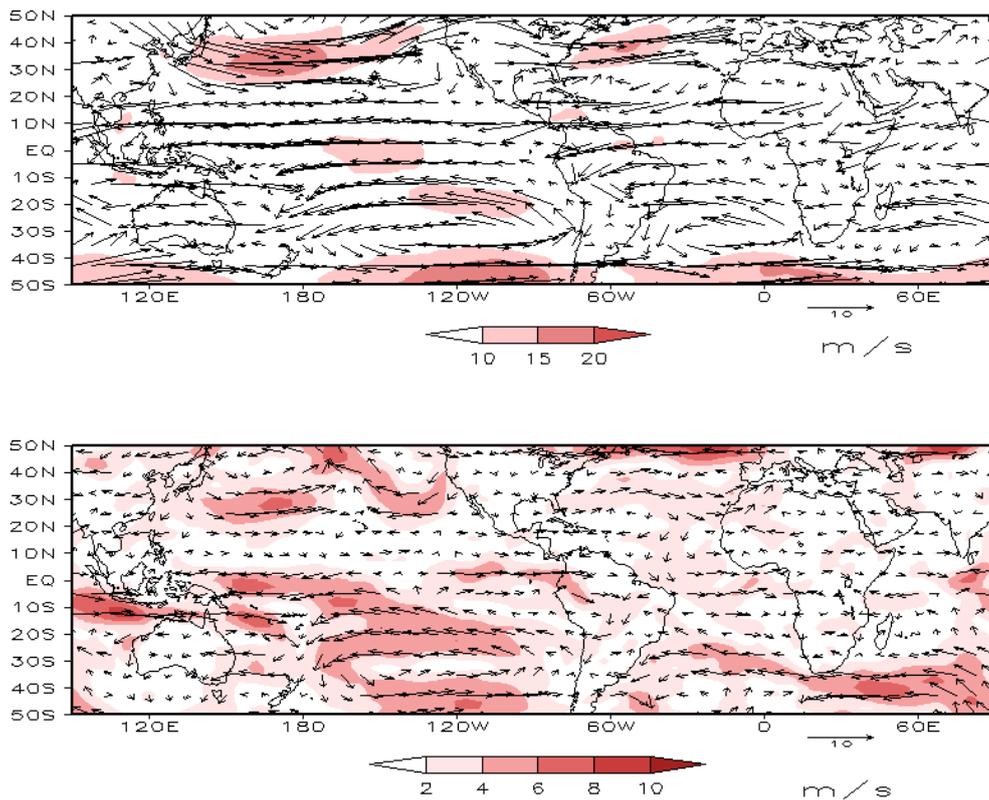


FIGURA 7 – Vetor do vento e magnitude em 850 hPa, em JANEIRO/2011. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s; b) anomalia, com intervalo de 2 m/s. As anomalias são desvios das médias para o período base de 1981-2010 – Reanálise (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

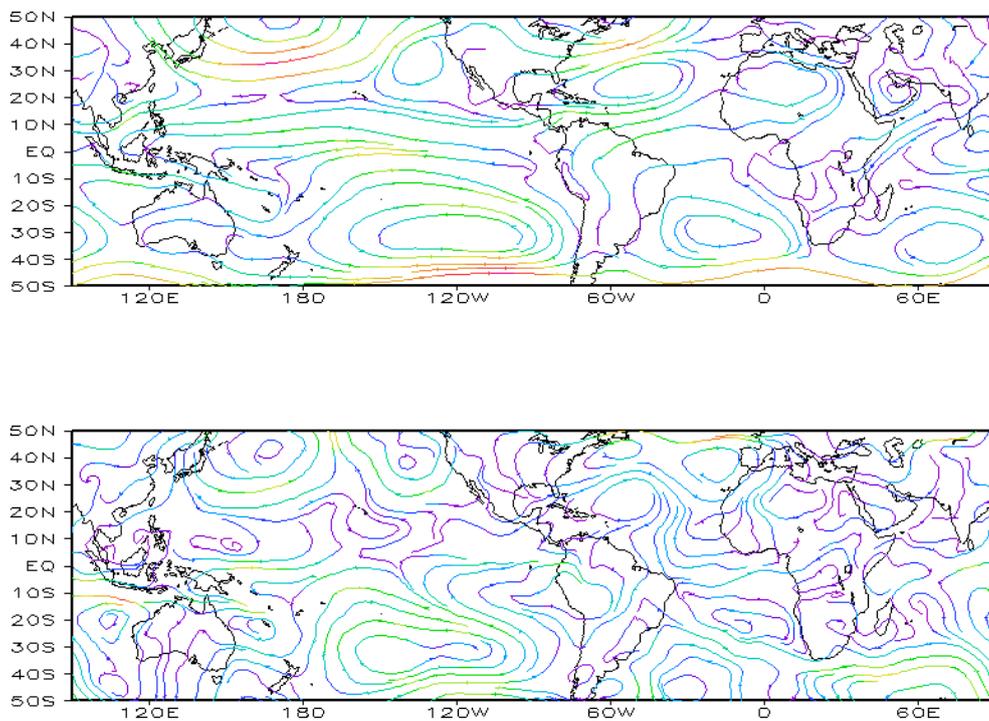


FIGURA 8 – Linhas de corrente em 850 hPa, em JANEIRO/2011. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

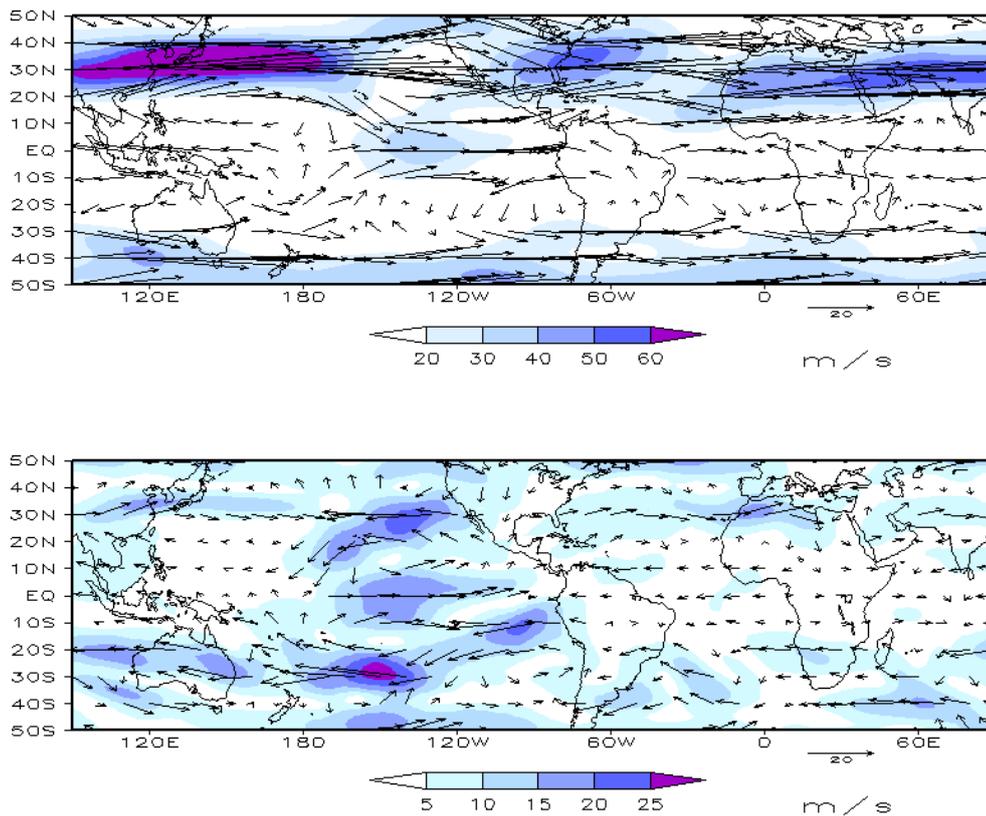


FIGURA 9 – Vetor do vento e magnitude em 200 hPa, em JANEIRO/2011. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) campo médio, com intervalo entre as isotacas de 10 m/s; b) anomalia, com intervalo entre as isotacas de 5 m/s. As anomalias são desvios das médias mensais para o período base de 1981-2010 - Reanálise. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

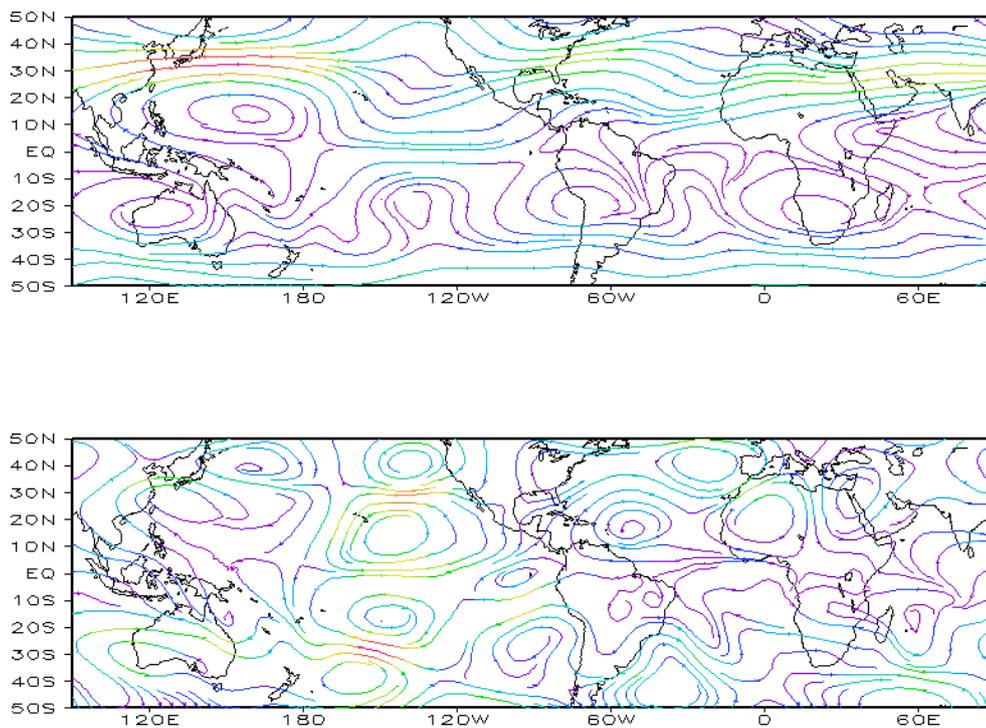


FIGURA 10 – Linhas de Corrente em 200 hPa, em JANEIRO/2011. Os ventos são analisados numa grade de 2,5° e interpolados para uma grade de 5° em projeção Mercator para visualização: a) média; b) anomalia. (FONTE: CPC/NCEP/NWS).

em relação ao comportamento climatológico, porém as anomalias de norte adjacentes à costa norte do Brasil foram consistentes com as chuvas acima da média, especialmente durante a segunda quinzena de janeiro. Em 200 hPa, foi notado um par de anomalias ciclônica/anticiclônica na costa sul/sudeste da América do Sul

(Figuras 9 e 10), que explicou a baixa atividade dos sistemas frontais sobre a América do Sul no decorrer deste mês.

O campo de altura geopotencial em 500 hPa evidenciou número de onda 3 nas latitudes médias e 2 nas latitudes mais altas do Hemisfério Sul (Figura 12).

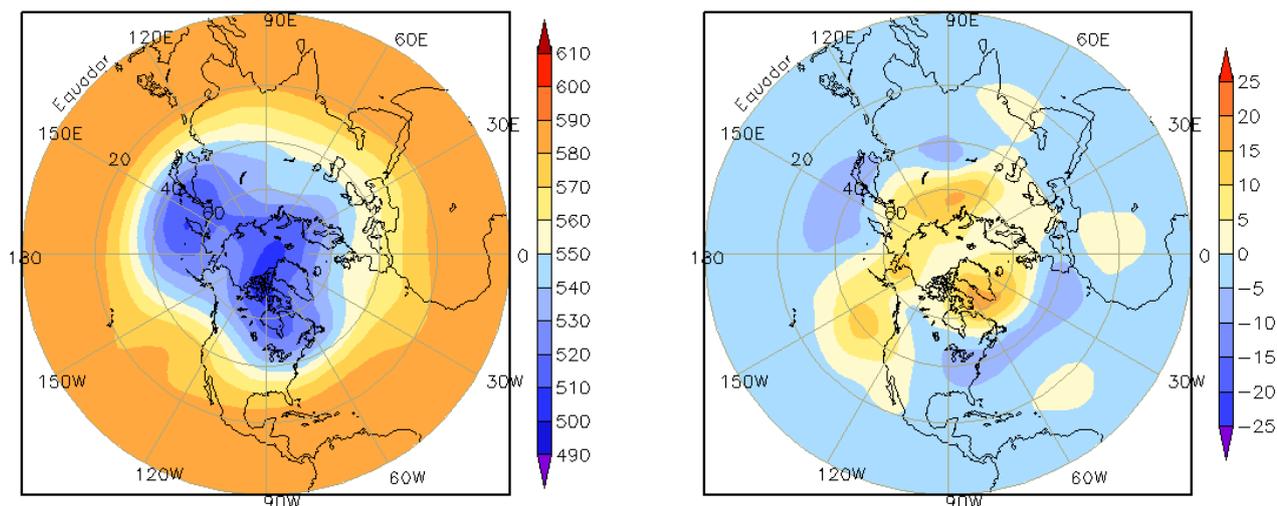


FIGURA 11 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Norte, em JANEIRO/2011. As alturas são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65x65 pontos no Pólo Norte: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 mgp; b) anomalia, com 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).

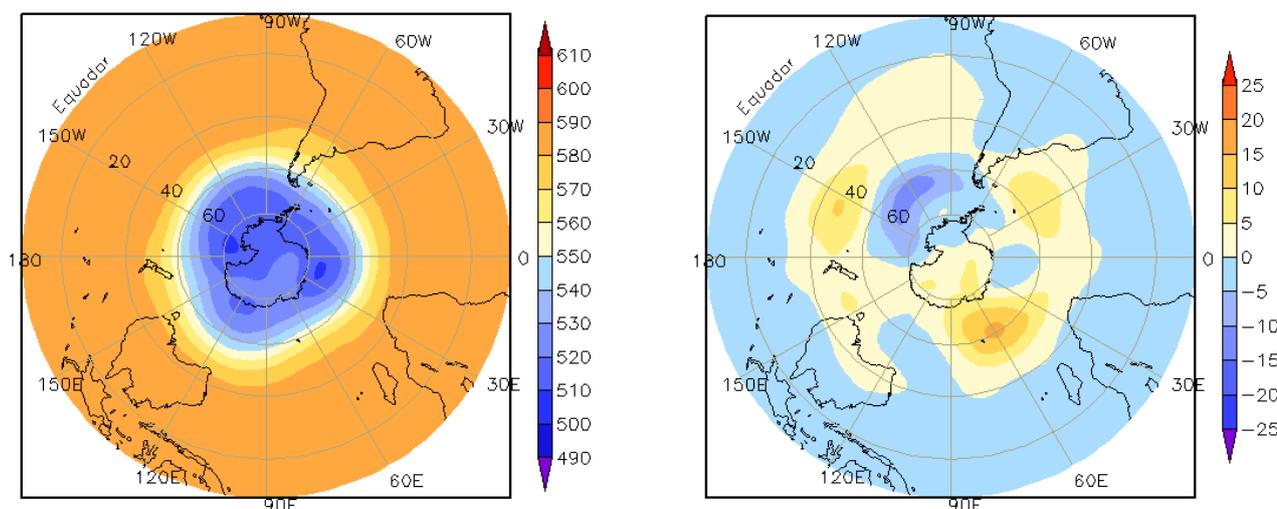


FIGURA 12 – Altura geopotencial em 500 hPa para o Hemisfério Sul, em JANEIRO/2011. As alturas são analisadas numa grade de 2,5° e interpoladas para uma grade de 5° em projeção estereográfica polar de 65x65 pontos no Pólo Sul: a) média, com intervalo entre as isolinhas de 10 mgp; b) anomalia, com intervalo 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**

Janeiro foi um mês com chuvas acima da média na maior parte do Brasil, com impactos principalmente nas Regiões Norte e Nordeste e no sul da Região Sudeste do Brasil. O maior destaque foram as chuvas registradas nas áreas serranas do Rio de Janeiro e em São Paulo. Na região serrana do Rio de Janeiro, o excesso de chuva no início e meados deste mês resultou em inundações e deslizamentos de terra que causaram grandes danos humanos e materiais, especialmente em Nova Friburgo, Teresópolis e Petrópolis. Os principais sistemas moduladores da precipitação foram: ZCAS; Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis, que favoreceram as chuvas no norte do Nordeste e causaram diminuição das chuvas no centro-norte de Minas Gerais, Espírito Santo e Bahia; Alta da Bolívia; e Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). Apenas no final de janeiro, ocorreu uma diminuição das chuvas no centro-leste do Brasil devido ao sinal desfavorável da oscilação intrassazonal conhecida por Oscilação Madden-Julian (OMJ). Durante quase todo o mês, várias localidades, em pontos diversos no Brasil, registraram totais diários que excederam 100 mm. 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**

Choveu acima da média na maior parte da Região, especialmente no norte do Pará e Amapá, onde as anomalias positivas excederam 250 mm em algumas localidades. As chuvas foram mais escassas em Rondônia e no sudeste do Tocantins. A atuação da Alta da Bolívia, em conjunto com os efeitos termodinâmicos locais, contribuiu para os acumulados de chuva mais acentuados em vários municípios, tais como: Eirunepé-AM (97,2 mm, no dia 08), Porto Nacional-TO (164,8 mm, no dia 11), São Gabriel da Cachoeira-AM (94,8 mm, no dia 17), Cametá-PA (121,8 mm, no dia 20; 93,8 mm, no dia 26), Belém-PA (97,8 mm, no dia 22) e Soure-PA

(143,1 mm, no dia 25), segundo dados do INMET. Nas localidades de Cametá (634,6 mm) e Soure (664,7 mm), no norte do Pará, os totais de chuva acumulada durante janeiro excederam a climatologia em 344,1 mm e 262,1 mm, respectivamente. Já na capital paraense, os 520,9 mm acumulados no mês excederam a climatologia em 135,4 mm. No setor central do Tocantins, o total mensal de precipitação em Porto Nacional foi igual a 456,2 mm, sendo a climatologia igual a 252,5 mm (Fonte: INMET).

#### **2.1.2 – Região Centro-Oeste**

Os episódios de ZCAS e a Alta da Bolívia, além do aumento do calor e umidade característicos deste período do ano, favoreceram a ocorrência de chuvas durante todo o mês. Em alguns dias, os acumulados diários de precipitação excederam 100 mm, como foi registrado em Aragarças-GO (147,1 mm, no dia 02), Nova Xavantina-MT (129,3 mm, no dia 11), Padre Ricardo Remetter-MT (110,4 mm, no dia 14) e em Corumbá-MS (102,4 mm, no dia 18), segundo dados do INMET.

#### **2.1.3 – Região Nordeste**

Os Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCAN) foram os sistemas que modularam a ocorrência de chuvas na maior parte do Nordeste. Durante a primeira quinzena, o deslocamento destes sistemas ora sobre áreas oceânicas adjacentes ora sobre o interior do continente contribuiu para o aumento (no primeiro caso) ou diminuição (no segundo caso) das chuvas nos setores norte e oeste do Nordeste, especialmente sobre o leste do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba (ver seção 4.3). Durante a segunda quinzena, os VCANs atuaram preferencialmente sobre o centro-sul do Maranhão e Piauí e na maior parte da Bahia, causando acentuada diminuição das chuvas nestas áreas (ver Figura 30a, seção 4.3). Destacaram-se os acumulados diários de chuva em Fortaleza-CE (119 mm, no dia 05; 99,3 mm, no dia 10; 87 mm, no dia 20; e 126,3 mm, no dia 25). Nesta localidade, a chuva acumulada no mês atingiu 668,9 mm, sendo o correspondente valor climatológico igual a 119,1 mm (Fonte: INMET). Destacaram-se, também, os acumulados de chuva em Imperatriz-MA (100 mm, no dia 01; 87,7 mm, no dia 23), Floriano-PI (135,3 mm, no dia 03),

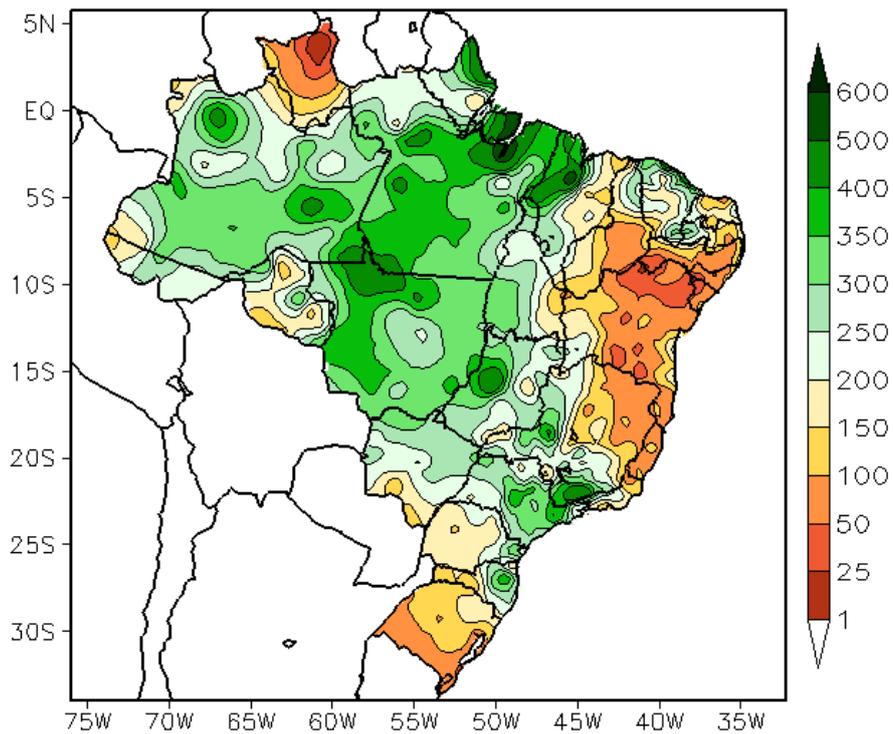


FIGURA 13 - Precipitação total (em mm) para JANEIRO/2011.

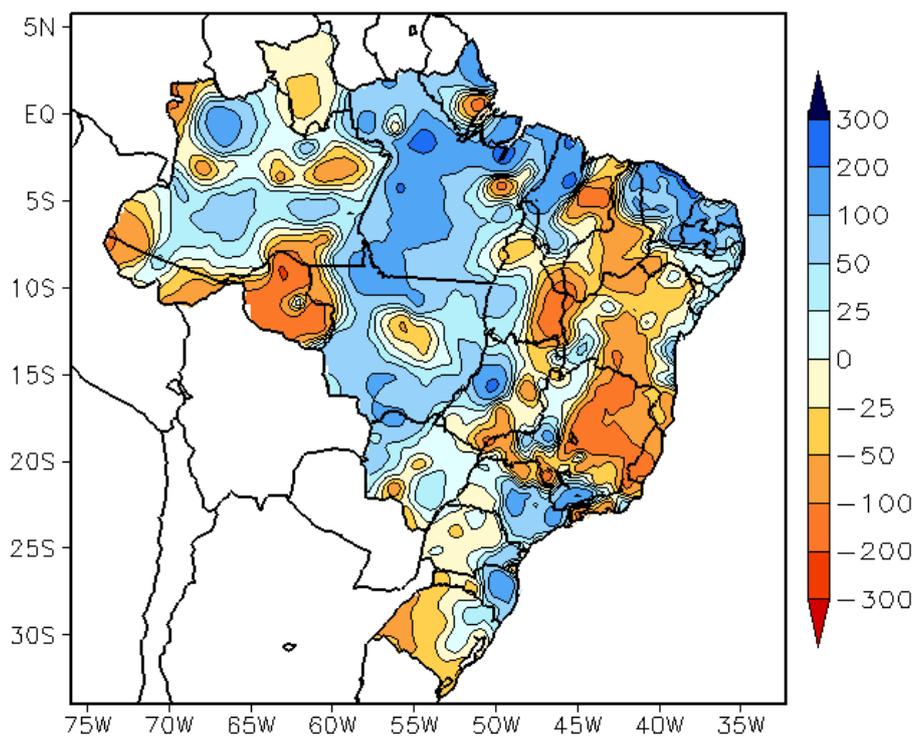


FIGURA 14 - Desvio de precipitação (em mm) em relação à média climatológica para JANEIRO/2011 (Climatologia INMET: 1961 - 1990).

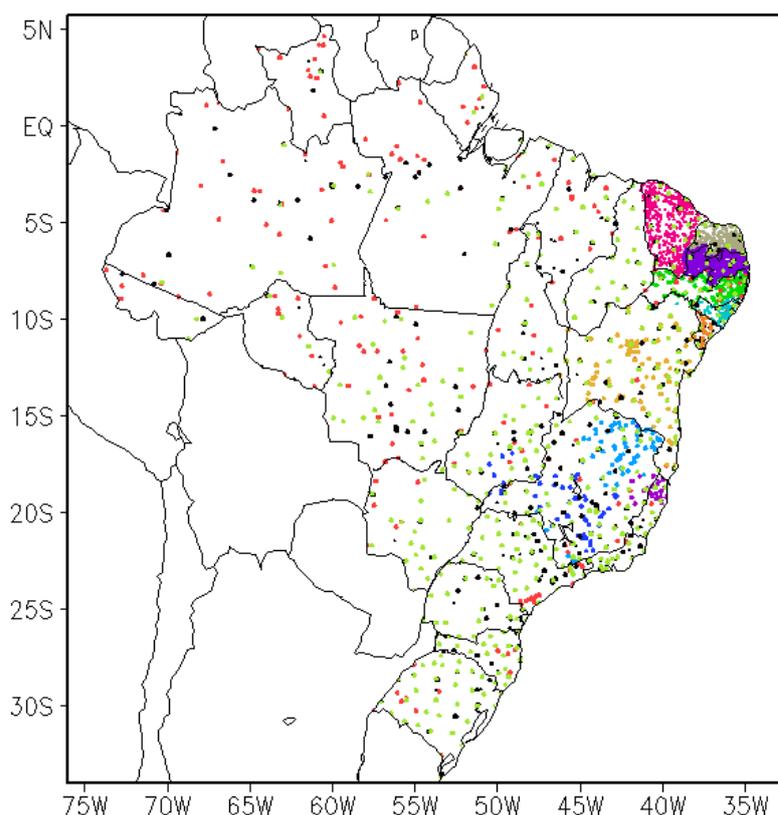


FIGURA 15 – Distribuição espacial das 2.430 estações pluviométricas e meteorológicas utilizadas em JANEIRO/2011. (FONTE: CMCD/INPE – INMET – FUNCEME/CE – EMPARN/RN – ITEP/LAMEPE/PE – SEMARH/DMET/AL – CMRH/SE – SEMARH/BA – SEAG/ES – SIMGE/MG – GEORIO/RJ – IAC/SP – EMA).

Carolina-MA (102,4 mm, no dia 04), Turiçu-MA (96,3 mm, no dia 20), Natal-RN (115,6 mm, no dia 23) e São Luís-MA (143,5 mm, no dia 25), segundo dados do INMET.

Sudeste, com destaque para os valores registrados nas seguintes localidades: Bambuí-MG (142,6 mm, no dia 07), Guarulhos-SP (101,4 mm, no dia 11), São Carlos-SP (100 mm, no dia 12), e Arinos-MG (104,2 mm, no dia 15).

#### 2.1.4 – Região Sudeste

A atuação de episódios de ZCAS, especialmente em meados de janeiro, associada às temperaturas da superfície do mar acima da média em parte da costa da Região Sudeste, contribuiu para o desastre ocorrido na região serrana do Rio de Janeiro. As chuvas contínuas causaram fortes enxurradas e deslizamentos de terra, com o registro de centenas de mortos em Nova Friburgo, Petrópolis e Teresópolis e também em cidades próximas. Nos dias 11 e 12, a estação do INMET registrou 166 mm em Nova Friburgo-RJ, o que corresponde a mais que 70% do valor médio histórico para janeiro (232,1 mm). Na estação do Mirante de Santana, na capital paulista, a chuva acumulada nos dias 11 e 12 totalizou 127 mm, atingindo 495 mm no final do mês, valor este muito acima da normal climatológica que é igual a 237,4 mm (Fonte: INMET). Os totais diários de precipitação também excederam 100 mm em outras cidades da Região

#### 2.1.5 – Região Sul

As chuvas acima da média no leste do Paraná e Santa Catarina e no nordeste do Rio Grande do Sul estiveram associadas principalmente à atuação de dois sistemas frontais no início da segunda quinzena de janeiro (ver seção 3.1). Algumas cidades do nordeste do Rio Grande do Sul decretaram situação de emergência por causa das chuvas, enquanto que, no setor sul deste Estado, persistiu a situação de estiagem observada desde outubro de 2010. A formação do terceiro episódio de ZCAS um pouco mais ao sul contribuiu para a ocorrência de elevados totais de chuva no centro-norte e leste da Região Sul (ver seção 3.3.1). No dia 19, registraram-se 173 mm de chuva em Torres-RS, sendo a climatologia para janeiro igual a 106,8 mm. Neste mesmo dia, o acumulado de chuva em Paranaguá-PR foi igual a 86,1 mm. Em Florianópolis-SC, foram registrados 144,4 mm no dia 22 (Fonte: INMET).

## 2.2 – Análise da Temperatura no Brasil

As temperaturas máximas médias mensais apresentaram valores entre 30°C e 34°C na maior parte do Brasil. Os mais baixos valores de temperatura máxima ocorreram no setor leste e em áreas serranas das Regiões Sul e Sudeste, assim como em áreas isoladas de Goiás e no norte do Ceará (Figura 16). De modo geral, as máximas ficaram próximas aos correspondentes valores climatológicos (Figura 17). Os valores médios mensais de temperatura mínima variaram entre 16°C e 22°C no centro-leste do Brasil e entre 20°C e 24°C na maior parte da Região Norte e no norte e extremo leste do Nordeste (Figura 18). As anomalias positivas da temperatura mínima notadas na maior parte da Região Sul estiveram associadas à ausência de incursões de massas de ar frio que atuam na retaguarda dos sistemas frontais (Figura 19). Ressalta-se que este cenário foi bastante distinto do observado em dezembro passado, quando se observou declínio acentuado das temperaturas mínimas em várias cidades do Sul e Sudeste do País. No Estado de São Paulo, a temperatura média mensal variou entre 18°C e 28°C, com destaque para as anomalias bastante positivas nos setores leste e norte (Figuras 20 e 21).

## 3. PERTURBAÇÕES ATMOSFÉRICAS SOBRE O BRASIL

### 3.1 – Sistemas Frontais e Frontogênese

Quatro sistemas frontais atuaram em território brasileiro no decorrer de janeiro de 2011 (Figura 22). Este número ficou abaixo da climatologia para latitudes entre 25°S e 35°S. Estes sistemas deslocaram-se até o extremo sul do Brasil, sendo que o terceiro e o quarto sistemas restringiram-se ao litoral de Santa Vitória do Palmar-RS.

O primeiro sistema frontal deslocou-se até Rio Grande-RS, onde se posicionou no dia 17. Pelo interior, este sistema também atingiu Santana do Livramento e Uruguaiana. Ao se deslocar para o oceano, esta frente fria contribuiu para a intensificação dos ventos entre a costa do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

O segundo sistema frontal deslocou-se desde a Argentina e também atuou no litoral e interior do sul do Rio Grande do Sul entre os dias 19 e 20.

O terceiro e quarto sistemas frontais atuaram somente no litoral de Santa Vitória do

Palmar, no extremo sul do Rio Grande do Sul, respectivamente nos dias 28 e 29.

### 3.2 – Massas de Ar Frio e Geadas

De modo geral, as massas de ar frio que atuaram no mês de janeiro de 2011 deslocaram-se apenas até o Uruguai e extremo sul do Rio Grande do Sul, indo, posteriormente, para o oceano. Somente em três episódios no decorrer deste mês, a saber: dias 10 a 13, 17 a 20 e entre os dias 29 e 30, os anticiclones que se deslocavam pelo Uruguai, ao se posicionar sobre o oceano, influenciavam também o sul da Região Sul do Brasil, causando apenas leve declínio das temperaturas. Em Santa Vitória do Palmar-RS, os maiores declínios foram notados entre os dias 12 e 13 (4°C) e entre os dias 29 e 30 (5,6°C), sendo os dias 13, 21 e 30 os mais frios, com temperaturas mínimas que chegaram a 14,6°C, 15,7°C e 16,2°C, respectivamente. Em Porto Alegre-RS, a mínima passou de 26,4°C para 21,4°C entre os dias 20 e 31 (Fonte: INMET).

### 3.3 – Atividade Convectiva sobre a América do Sul

A atuação dos sistemas típicos de verão no Hemisfério Sul: a Alta da Bolívia e os vórtices ciclônicos em altos níveis (VCAN), contribuiu para a maior atividade convectiva em grande parte do continente sul-americano (Figura 23). Na maioria das pântadas de janeiro, os vórtices ciclônicos atuaram sobre áreas oceânicas adjacentes ao Nordeste do Brasil, porém, nas pântadas 2ª, 4ª e 5ª, o posicionamento do centro destes sistemas foi desfavorável à ocorrência de chuvas em parte das Regiões Nordeste e Sudeste. A atividade convectiva associada à atuação de episódios de ZCAS foi notada no decorrer da 1ª, 3ª e 4ª pântadas (ver seção 3.3.1). A banda de nebulosidade associada à ZCIT ocorreu ao sul de 5°N e, em algumas pântadas, atuou em conjunto com os VCANs. Na Região Sul, apesar da pouca atuação dos sistemas frontais, houve aumento da atividade convectiva durante a 1ª, 4ª e 5ª pântadas de janeiro (ver seção 2.1.2).

#### 3.3.1 – Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS)

A Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) configurou-se em três episódios durante o mês de janeiro (Figura 24). O primeiro episódio

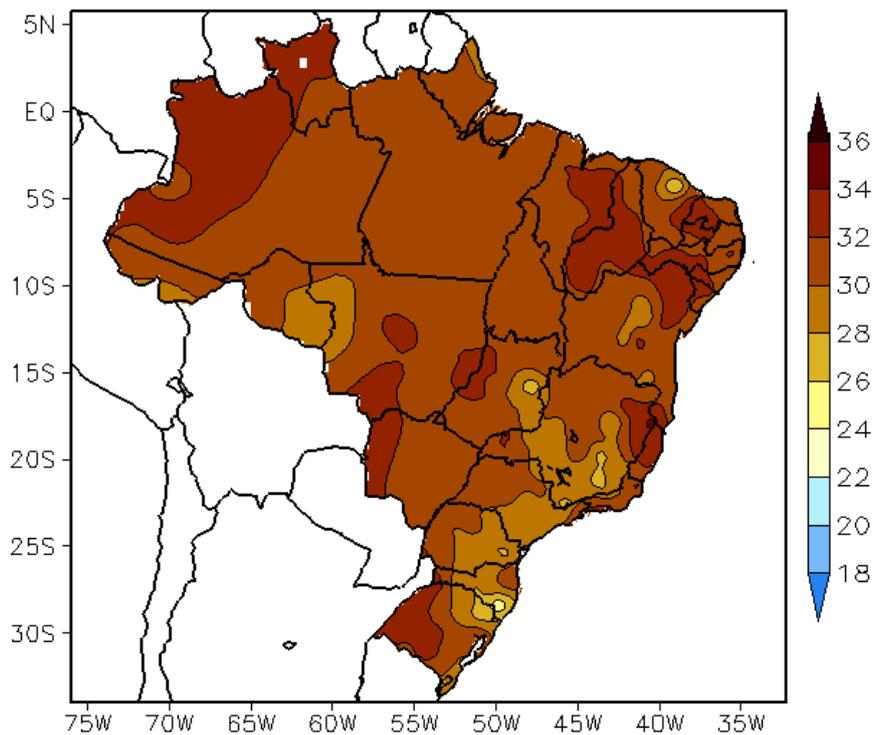


FIGURA 16 - Temperatura máxima do ar à superfície (em °C), em JANEIRO/2011. (FONTE: CMCD/INPE - INMET).

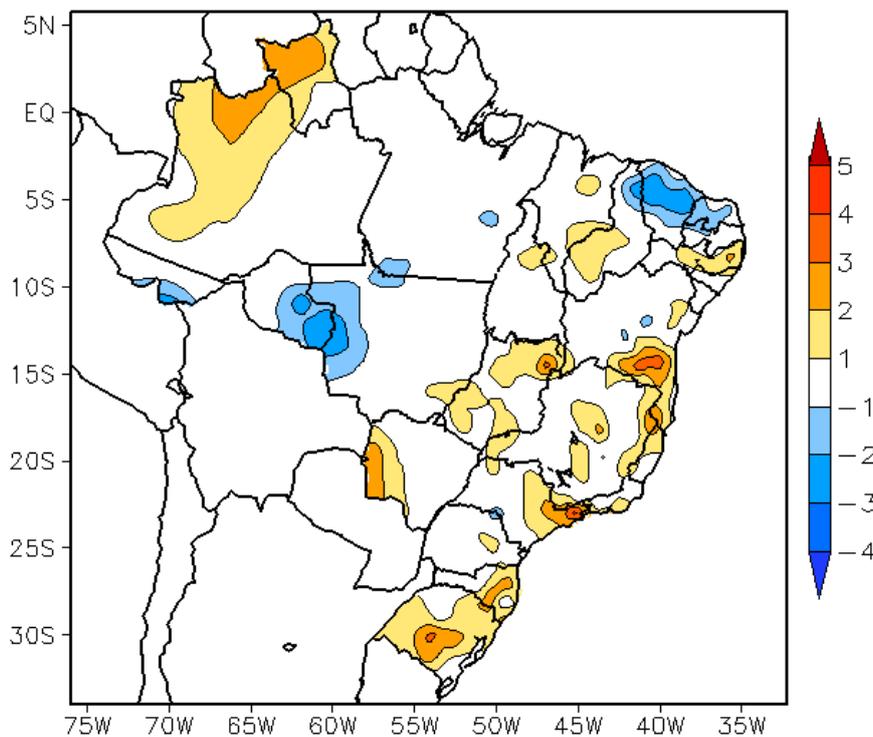


FIGURA 17 - Anomalia de temperatura máxima no Brasil (em °C), em JANEIRO/2011. (FONTE: CMCD/INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990).

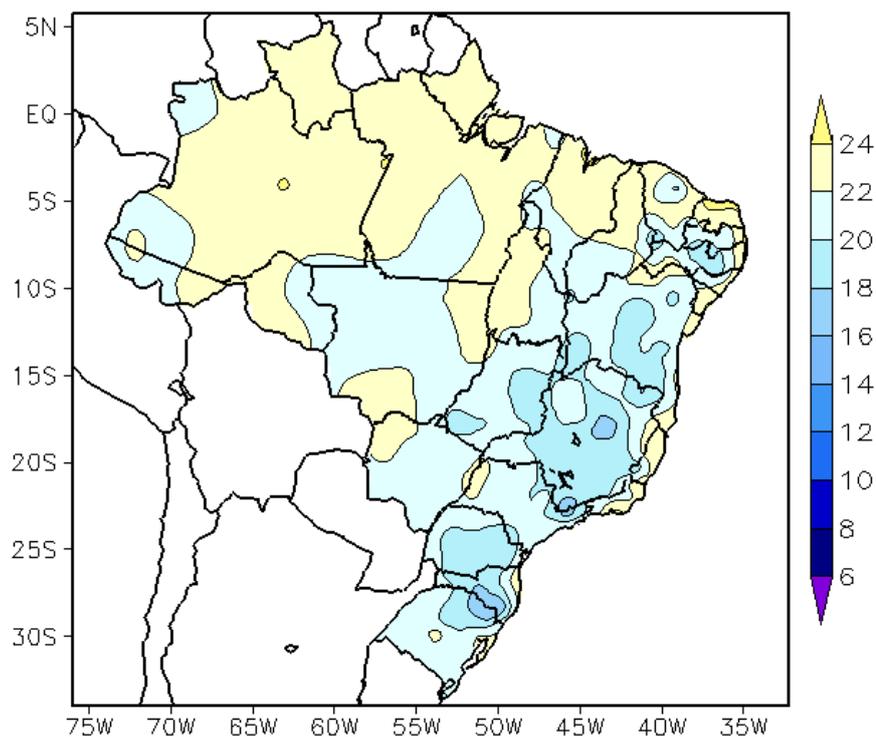


FIGURA 18 - Temperatura mínima média do ar à superfície (em °C), em JANEIRO/2011. (FONTE: CMCD/INPE - INMET).

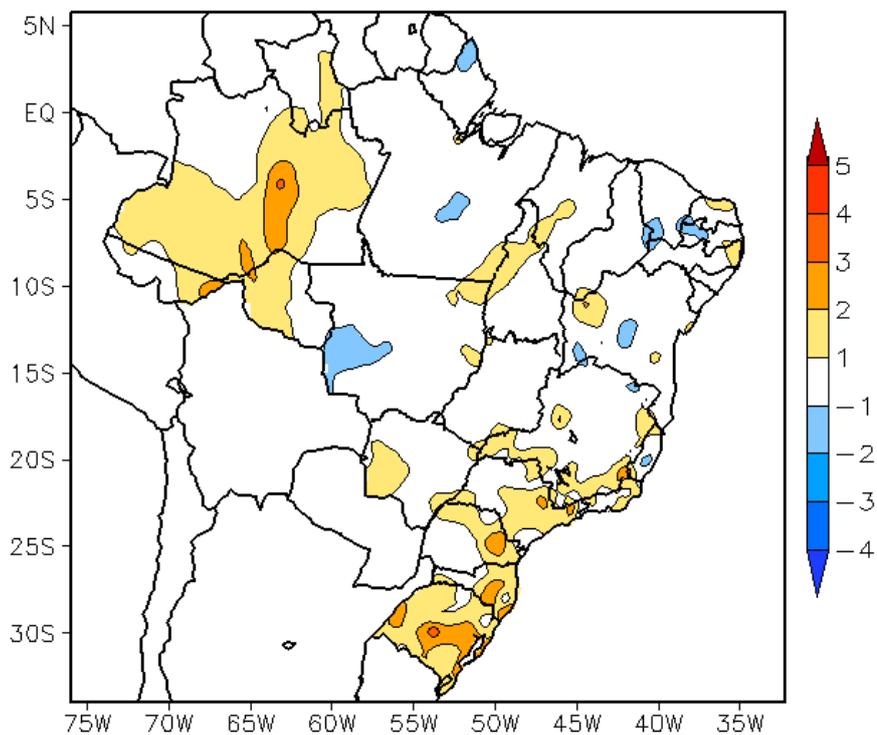


FIGURA 19 - Anomalia de temperatura mínima no Brasil (em °C), em JANEIRO/2011. (FONTE: CMCD/INPE - INMET e Climatologia INMET: 1961 a 1990).

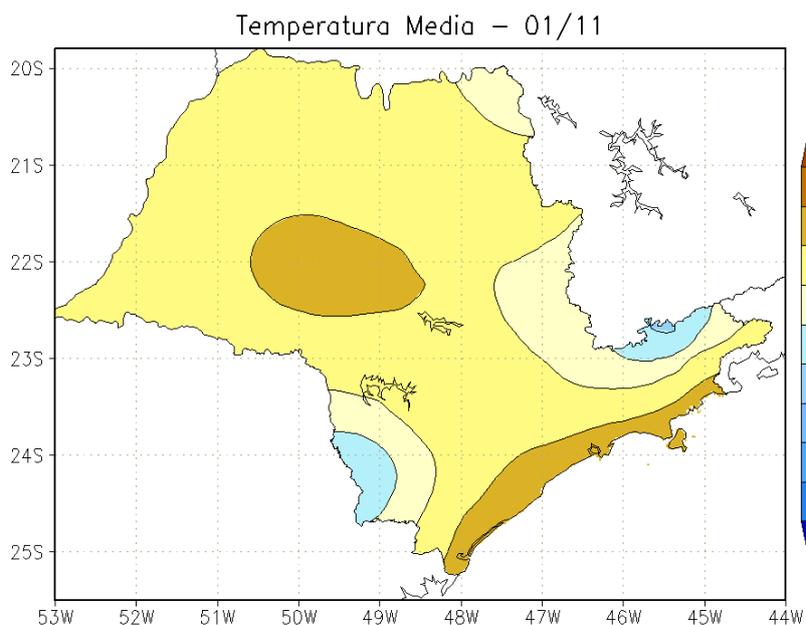


FIGURA 20 - Temperatura média do ar à superfície (em °C), em JANEIRO/2011, para o Estado de São Paulo. (FONTE: IAC).

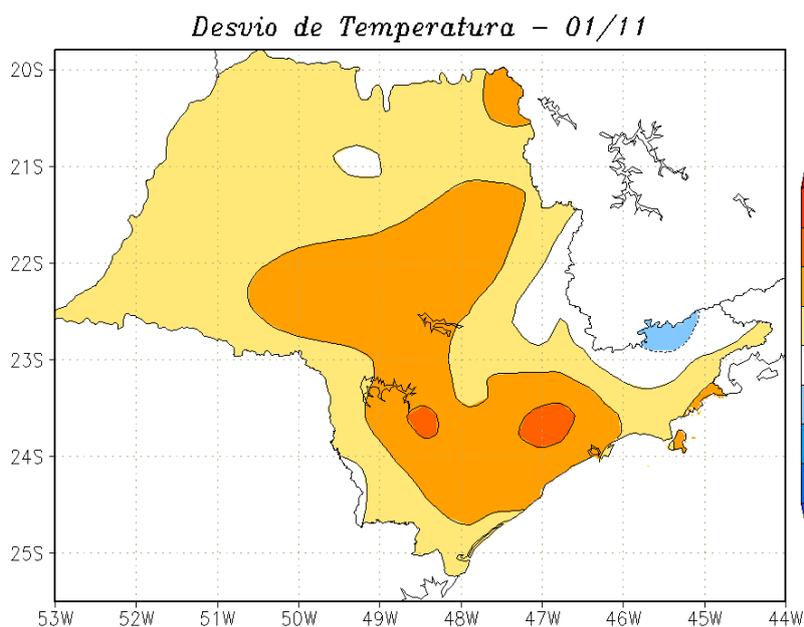
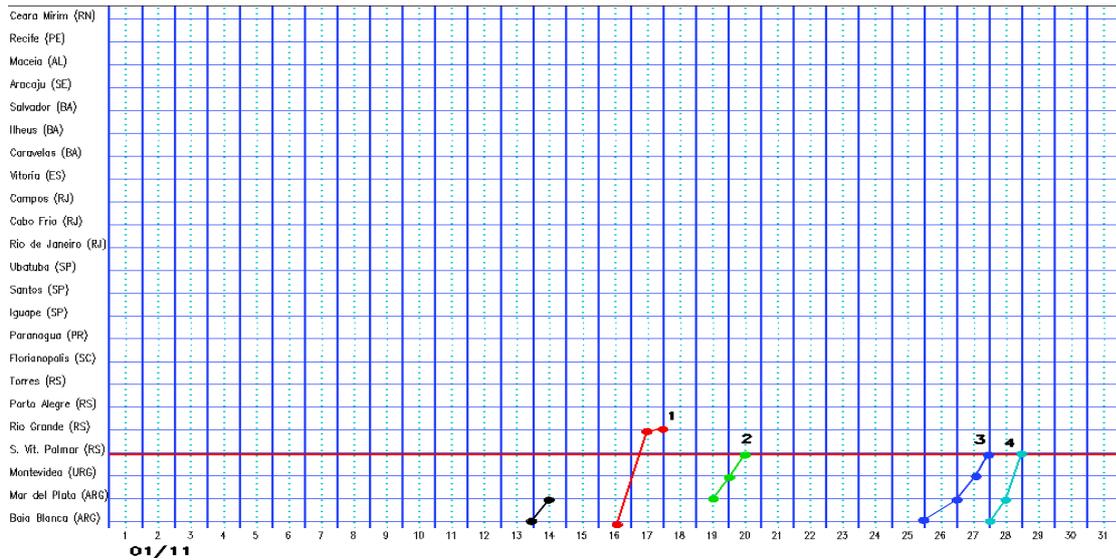
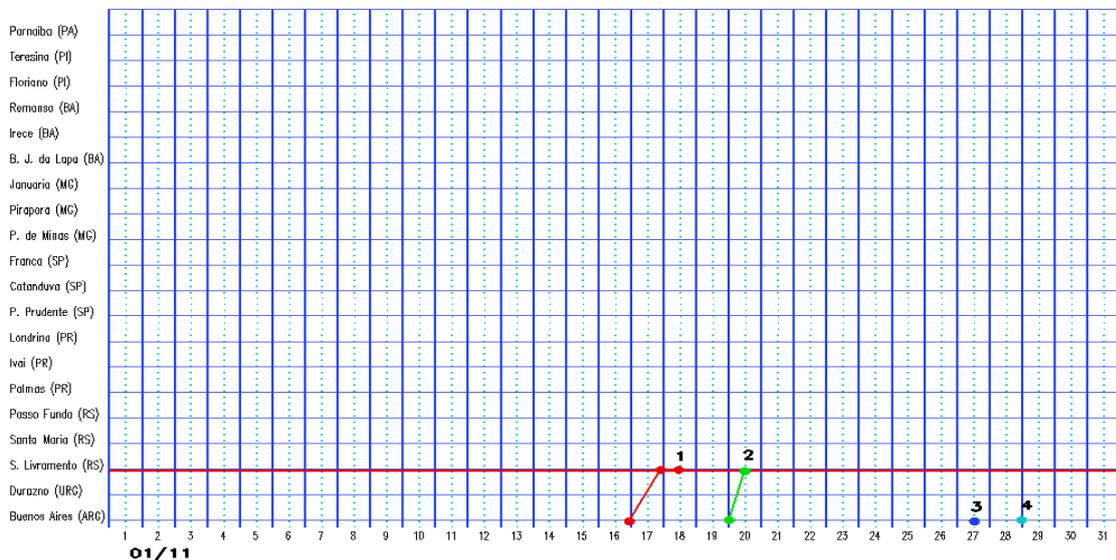


FIGURA 21 - Desvio de temperatura média do ar à superfície (em °C) em relação à média climatológica (1961 -1978), em JANEIRO/2011, para o Estado de São Paulo. (Climatologia do INMET: 1961 - 1990) (FONTE: IAC (dados)/CPTEC(anomalia)).

### a) Litoral



### b) Interior



### c) Central

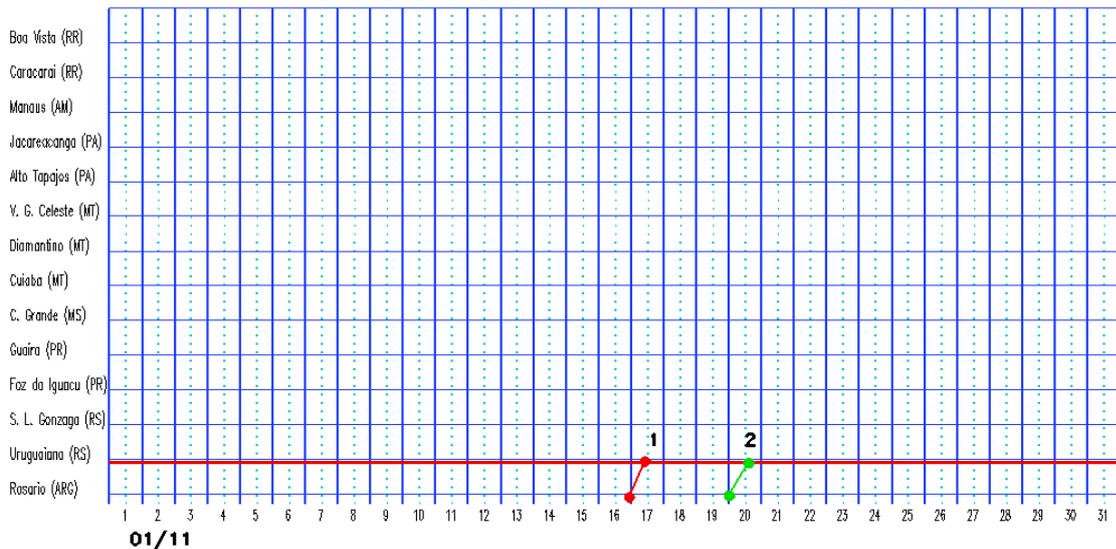


FIGURA 22 - Seções estação versus tempo dos sistemas frontais que penetraram no Brasil em JANEIRO/2011. O acompanhamento das frentes é feito nos horários das 00:00 TMG (linha contínua) e 12:00 TMG (linha pontilhada). Os pontos mostram que a frente esteve posicionada na estação no dia e hora indicados. (FONTE: Análises diárias do CPTEC).

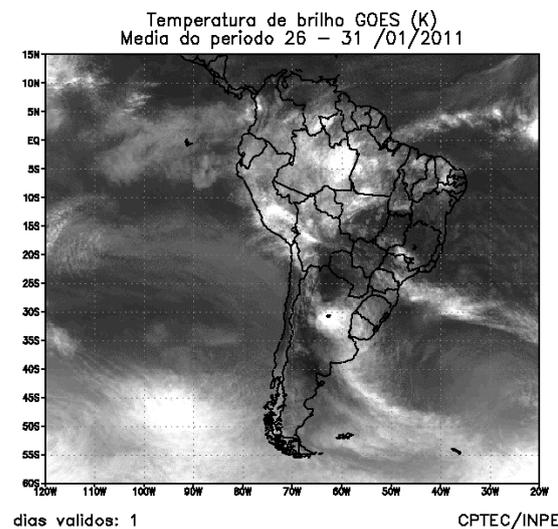
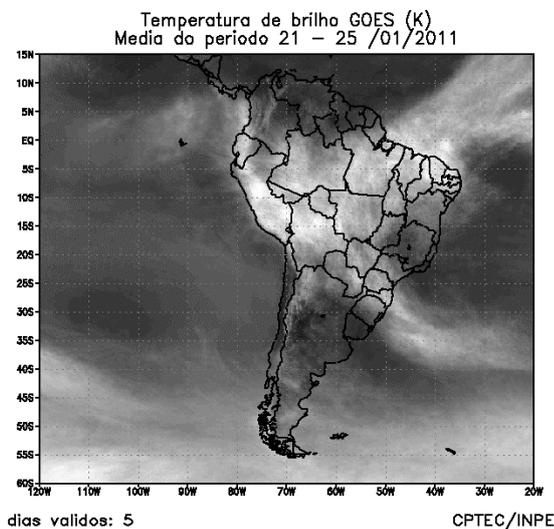
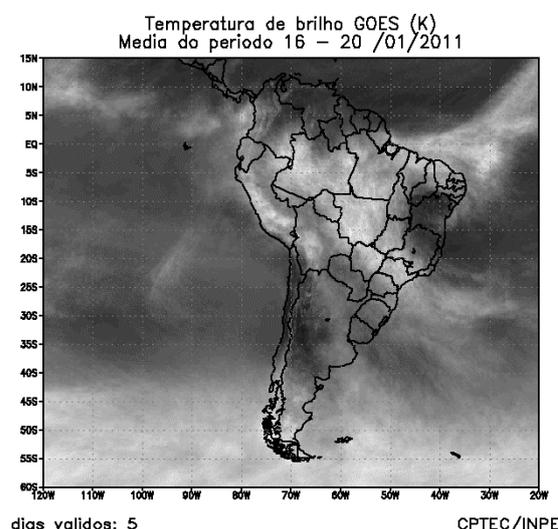
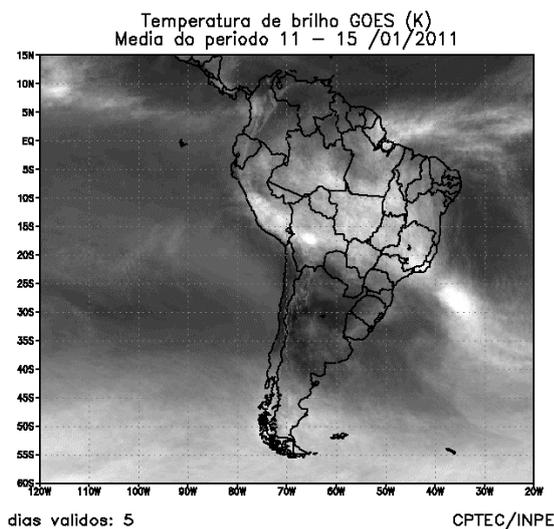
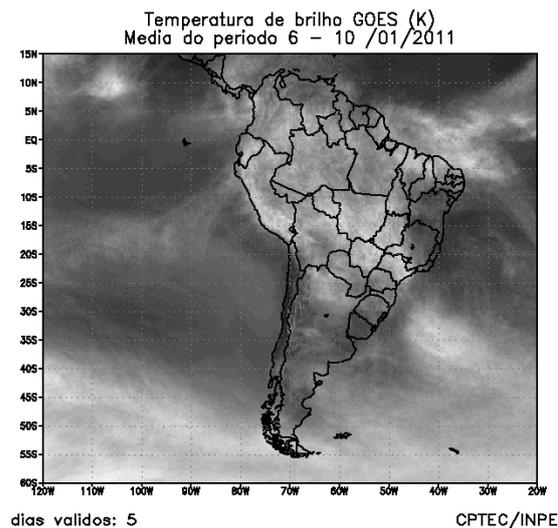
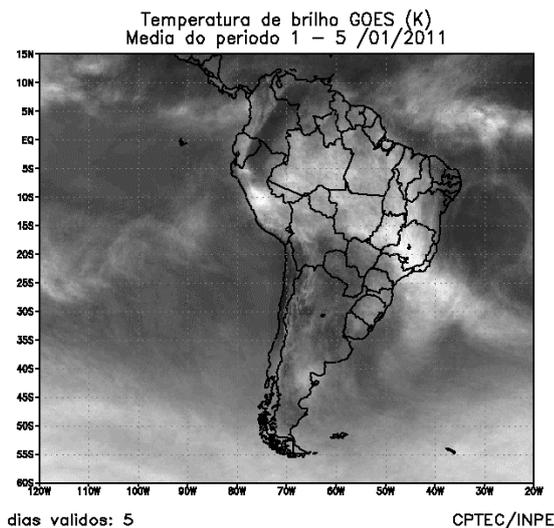


FIGURA 23 - Pêntadas de temperatura de brilho média (K) para o mês de JANEIRO/2011. (FONTE: Satélite GOES-12).

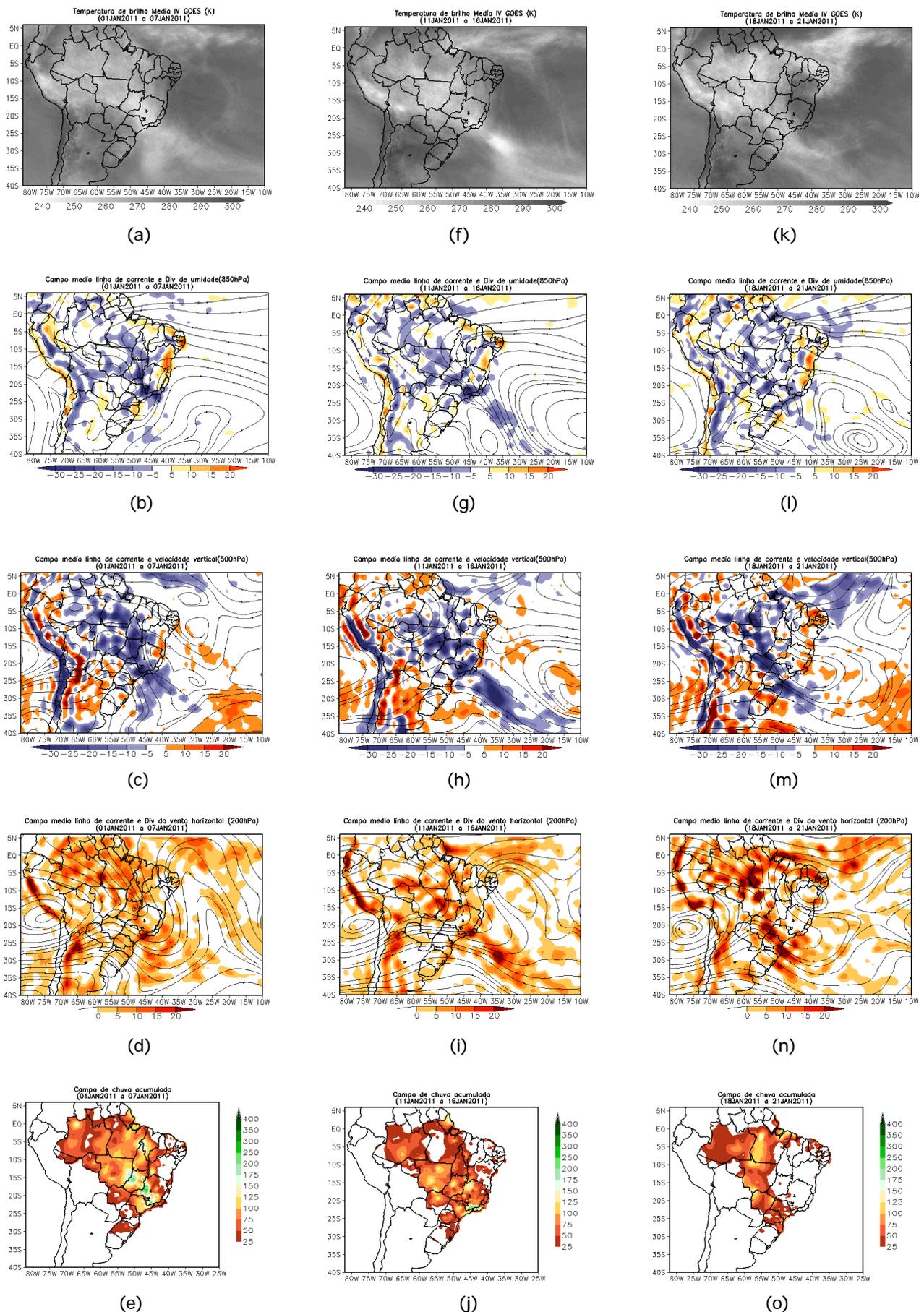


FIGURA 24 - Campos ilustrativos de três episódios de ZCAS nos períodos 01 a 07 de JANEIRO/2011, 11 a 16 de JANEIRO/2011 e 18 a 21 de JANEIRO/2011 a saber: temperatura de brilho média obtida pelo satélite GOES-12 (a, f e k); campo médio de linha de corrente e divergência de umidade no nível de 850 hPa, em  $10^{-8} \text{kg} \cdot \text{s}^{-1}$  (b, g e l); campo médio de linha de corrente e velocidade vertical, em 500 hPa, em  $10^{-3} \text{Pa} \cdot \text{s}^{-1}$  (c, h e m); campo médio de linha de corrente e vorticidade relativa no nível de 200 hPa, em  $10^{-5} \text{s}^{-1}$  (d, i e n); e campo de precipitação acumulada em mm (e, j e o).

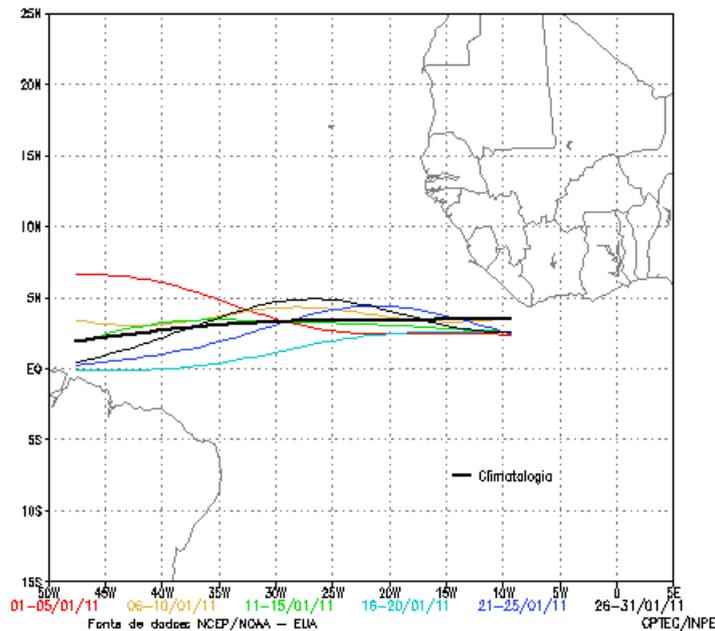


FIGURA 25 - Estimativa da posição média pentadal da ZCIT, em JANEIRO/2011, a partir da localização dos mínimos valores de ROL ao longo do Oceano Atlântico Equatorial. A linha preta é indicativa da posição média climatológica da ZCIT neste mês.

de ZCAS ocorreu no período de 01 a 07, com a banda de nebulosidade associada centrada sobre a Região Sudeste (Figura 24a). A partir do dia 11, houve a formação do segundo episódio de ZCAS (Figura 24f). O início da formação deste episódio resultou em chuvas persistentes no leste da Região Sudeste, com impactos principalmente nas áreas serranas do Rio de Janeiro (ver seção 2.1.3). No terceiro episódio, a banda de nebulosidade posicionou-se um pouco mais ao sul (Figura 24k), afetando principalmente o sul da Região Sudeste e o centro-norte da Região Sul, inclusive o nordeste do Rio Grande do Sul (ver seção 2.1.5). Em todos os episódios, pode-se notar a formação do canal de umidade em 850 hPa, da Amazônia à Região Sudeste, a região de maior movimento vertical ascendente em 500 hPa e a formação de cavado amplificado e vórtice ciclônico sobre o Atlântico no nível de 200 hPa. Ressalta-se que os episódios que se formaram durante a primeira quinzena de janeiro responderam pelos maiores acumulados de precipitação no centro-sul da Região Sudeste do Brasil (Figuras 24e e 24f).

### 3.3.2 – Zona de Convergência Intertropical (ZCIT)

A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) oscilou em torno de sua posição climatológica ao longo do Atlântico Tropical, porém atuou ao sul de sua climatologia próximo à costa norte do Brasil nas três últimas pentadas

de janeiro (Figura 25). Durante a 4ª e 5ª pentadas, em particular, atuou em conjunto com a convecção associada aos VCANs que se deslocaram sobre áreas continentais, favorecendo a ocorrência de chuvas acima da média no centro-norte do Nordeste (ver seções 2.1.3 e 4.3). Nas imagens de temperatura de brilho mínima, a maior frequência de nuvens convectivas sobre o norte da Região Nordeste foi notada durante a 2ª, 3ª e 5ª pentadas de janeiro (Figura 26).

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

As Linhas de Instabilidade (LIs) estiveram melhor caracterizadas em onze dias de janeiro, atuando preferencialmente entre as Guianas e o norte do Ceará (Figura 27). Destacaram-se os dias 16, 23 e 24, nos quais é possível notar a atuação conjunta das LIs com a banda de nebulosidade associada à ZCIT. Nos dias 09, 23 e 24, a formação das LIs resultou em acumulados diários de chuva mais acentuados desde o norte do Pará ao Rio Grande do Norte.

## 4. ESCOAMENTO EM ALTOS NÍVEIS

### 4.1 – Jato sobre a América do Sul

O jato subtropical apresentou maior variabilidade espacial sobre o continente sul-americano durante o mês de janeiro, atuando

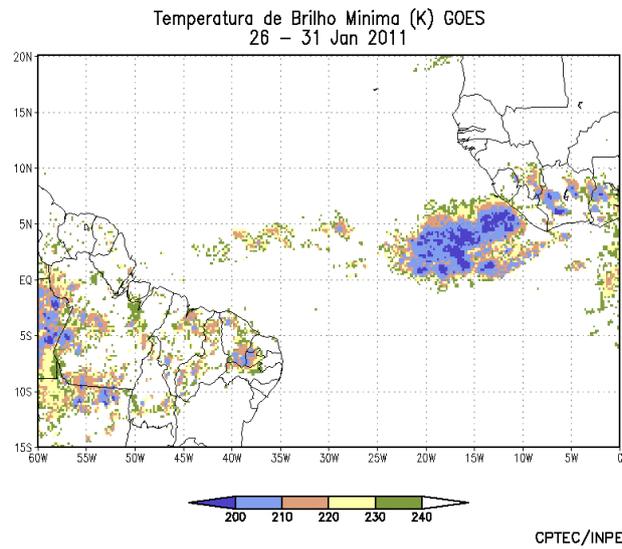
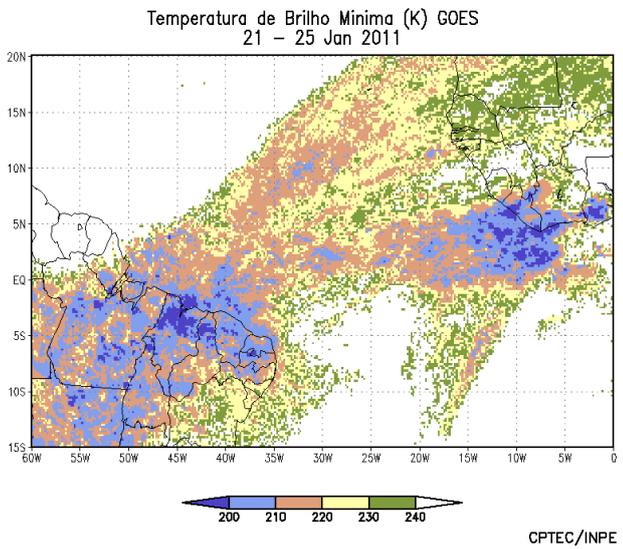
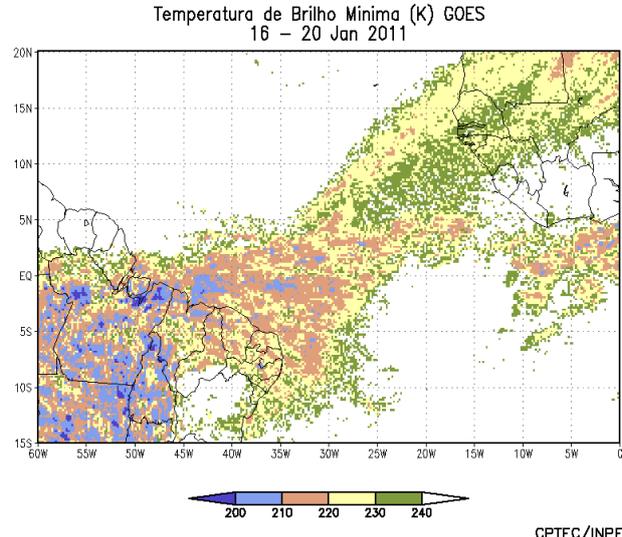
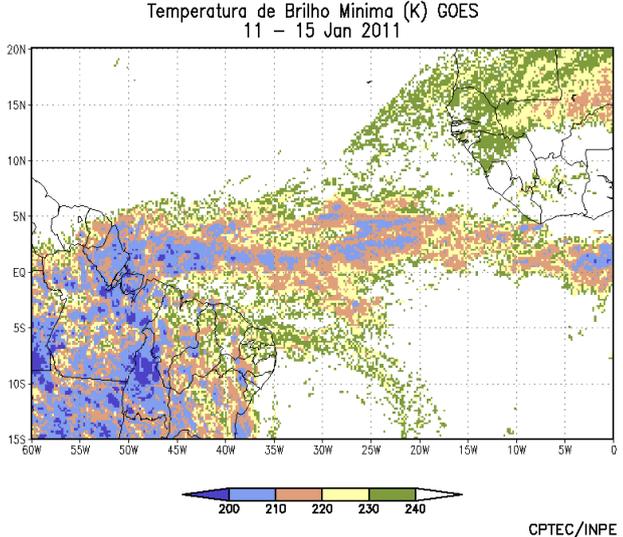
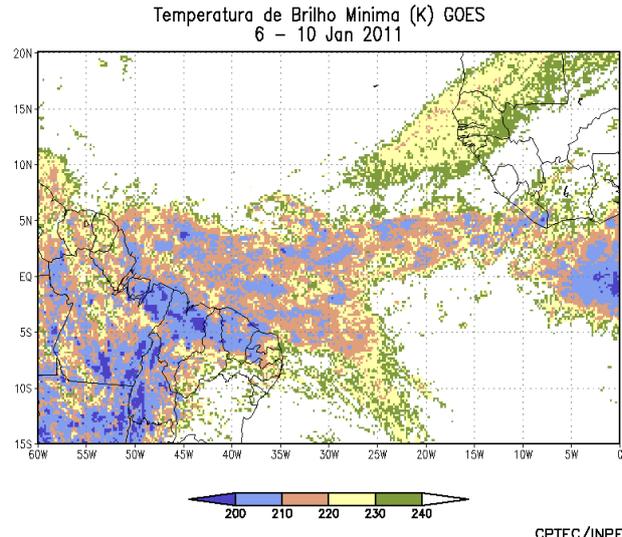
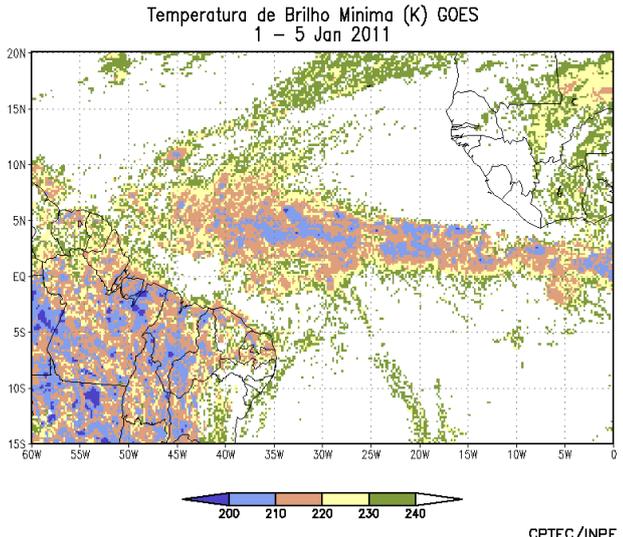
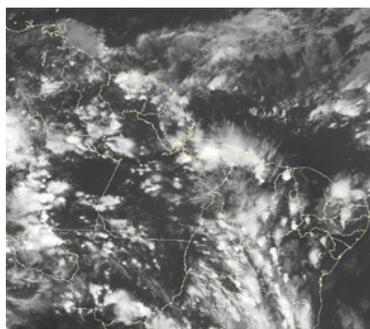
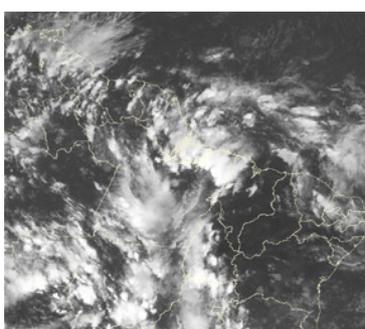


FIGURA 26 - Pêntadas de temperatura de brilho mínima (K) para o mês de JANEIRO/2011. (FONTE: Satélite GOES-12).



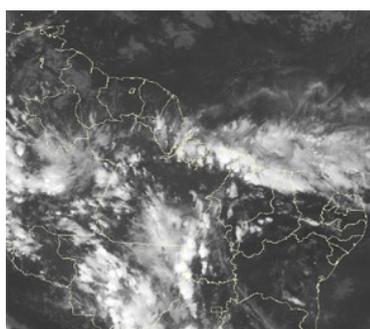
04/01/11 21:00TMG



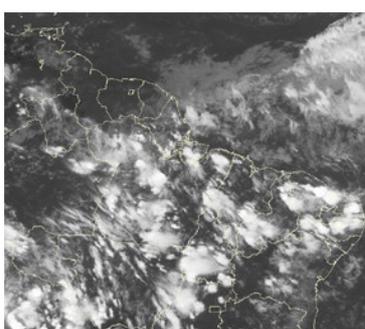
06/01/11 21:00TMG



09/01/11 21:00TMG



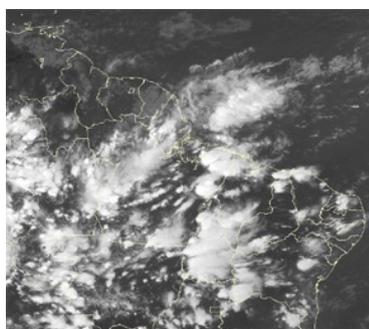
16/01/11 21:15TMG



23/01/11 21:00TMG



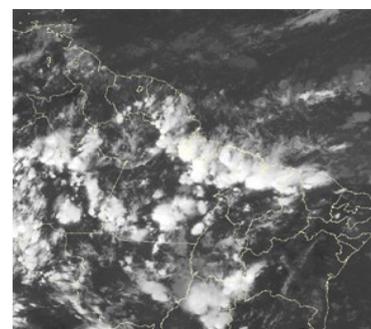
24/01/11 21:00TMG



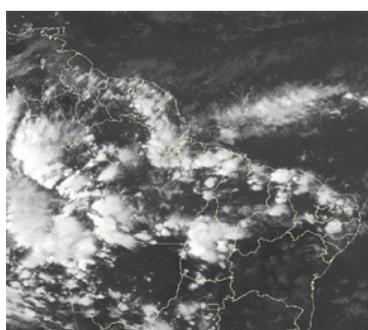
27/01/11 21:15TMG



28/01/11 21:00TMG



29/01/11 21:00TMG



30/01/11 21:00TMG



31/01/11 18:00TMG

FIGURA 27 - Recortes das imagens do satélite GOES-12, no canal infravermelho, mostrando os dias nos quais ocorreram linhas de Cumulonimbus em JANEIRO/2011.

mais ao norte durante a primeira quinzena e mais ao sul durante a segunda. Por esta razão, sua magnitude média mensal foi inferior a 30 m/s (Figura 28a). Portanto, o jato apresentou-se mais fraco que o esperado do ponto de vista climatológico. As Figuras 28b e 28c ilustram a atuação mais ao norte e mais intensa do jato subtropical: no primeiro caso, quando se posicionou sobre o setor central do Chile e Argentina e sul do Uruguai no dia 09; e, no segundo caso, quando esteve mais intenso sobre a Região Sul do Brasil, no período de 10 a 14 de janeiro. A imagem de satélite GOES-12 ilustra a atuação deste sistema no dia 13 (Figura 28d).

#### 4.2 – Circulação da Alta da Bolívia

A Alta da Bolívia esteve bem caracterizada em 29 dias de janeiro, atuando preferencialmente sobre o sul do Peru, norte do Chile e Pacífico adjacente (Tabela 2). No escoamento médio mensal, o centro da alta troposférica foi observado em aproximadamente 20°S/70°W, a oeste de sua posição climatológica (Figura 29a). Notou-se que o deslocamento para sudoeste do escoamento típico de verão contribuiu para a ocorrência de chuvas acima da média no norte das Regiões Norte e Nordeste do Brasil. A imagem do satélite GOES-12 ilustra a nebulosidade associada à circulação da alta troposférica no dia 12, quando houve a formação de intensas áreas de instabilidade na maior parte do País (Figura 29b).

#### 4.3 – Vórtices Ciclônicos e Cavados em Altos Níveis

Os Vórtices Ciclônicos em Altos Níveis (VCANs) atuaram durante todo o mês de janeiro sobre o leste da América do Sul e oceano adjacente (Figura 30a). Durante a primeira quinzena, os VCANs atuaram mais ao norte, inibindo a ocorrência de chuvas mais generalizadas no norte do Nordeste, conforme ilustra a imagem do satélite GOES-12 para o dia 14 (Figura 30b). Durante a segunda quinzena, os VCANs deslocaram-se para o interior do continente e posicionaram-se mais ao sul, favorecendo o aumento da convecção no norte do Nordeste (Figura 30c). Estes sistemas contribuíram para as chuvas acima da média histórica principalmente nos Estados do Ceará, Rio Grande do Norte e oeste da Paraíba (ver seção 2.1.3). De modo

geral, os episódios que ocorreram ao sul da latitude 30°S estiveram associados à atuação mais intensa das correntes de jato na alta troposfera.

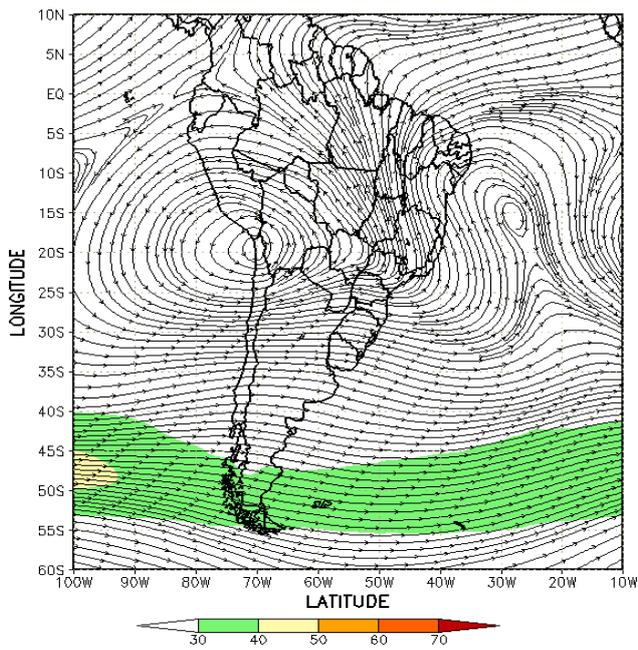
Dia	Posicionamento	Dia	Posicionamento
1	Pe(S)/Ch(N)	17	P
2	Pe(S)	18	P/Ch(N)
3	Pe(S)	19	P
4	Pe(S)	20	P
5	Pe(S)	21	P
6	Pe(S)	22	*
7	Bo(W)	23	*
8	Bo(SW)	24	Pa(N)
9	Ar(N)/Pa(NW)	25	Bo(SW)/Ch(N)
10	Ar(N)/Pa(NW)	26	Ch(N)/Ar(NW)
11	Bo(S)	27	Ar(NW)
12	Bo(W)	28	Ar(N)
13	Pe(SE)	29	Ar(NW)
14	Pe(S)	30	Ar(N)
15	Pe(S)/P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

TABELA 2 – Esta tabela mostra como foi o posicionamento da alta troposférica durante o mês de JANEIRO/2011. 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.

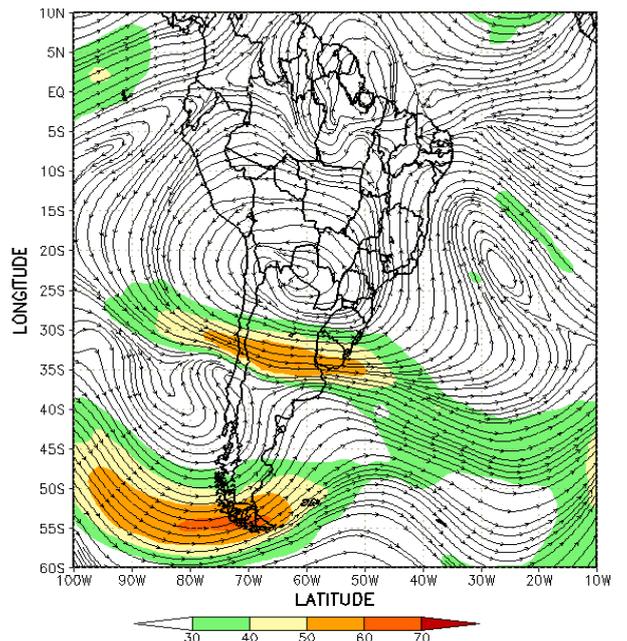
## 5. ANÁLISE DE DADOS HIDROLÓGICOS NO BRASIL

Em janeiro, observaram-se elevados valores de precipitação nas bacias do Amazonas, Tocantins e na bacia do Paraná. Além disso, anomalias positivas de precipitação foram verificadas nas bacias do Amazonas, Norte-Nordeste e Atlântico Sudeste. Em quase todas as estações fluviométricas monitoradas, houve aumento das vazões e os valores apresentaram-se acima da MLT.

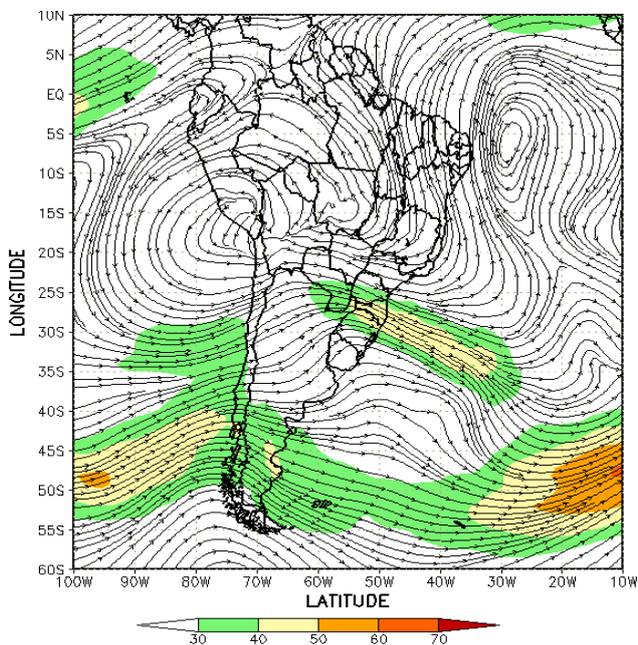
A Figura 31 mostra a localização das estações fluviométricas utilizadas nestas análises. As séries históricas de vazões médias mensais, para cada uma destas estações, e as respectivas



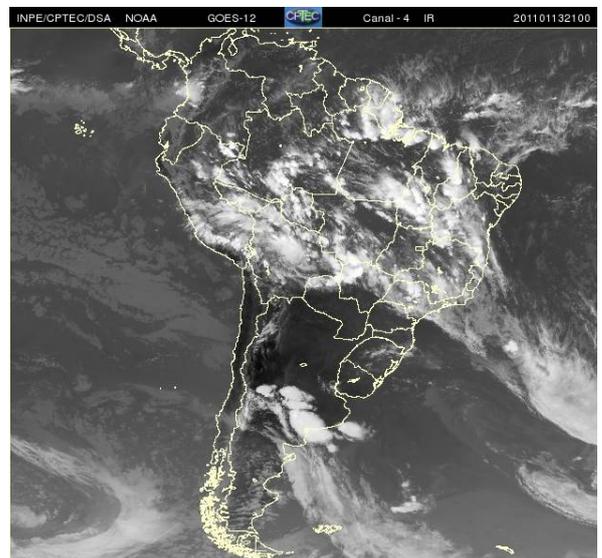
(a)



(b)

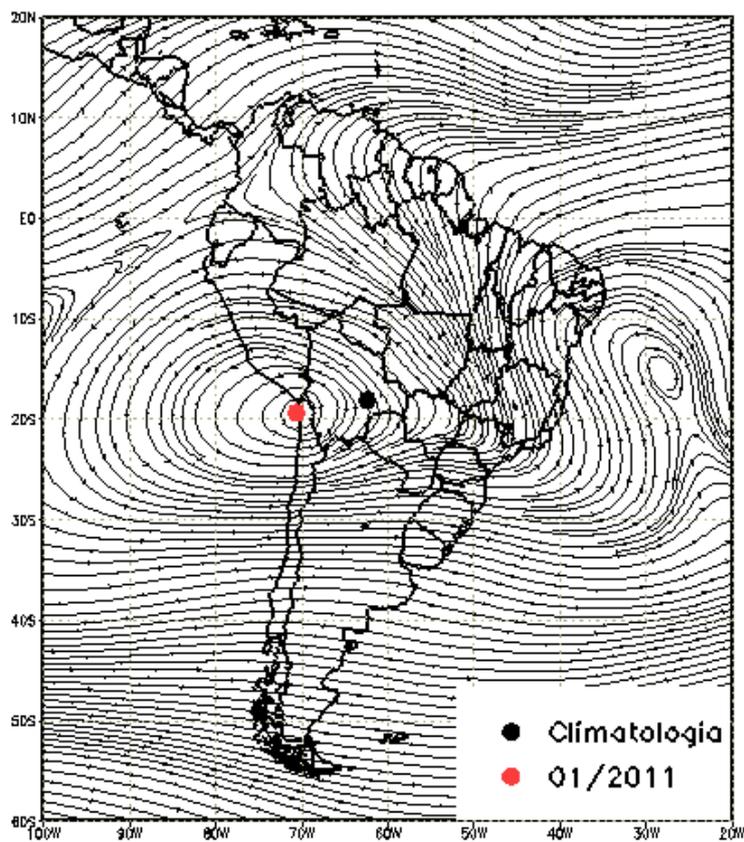


(c)

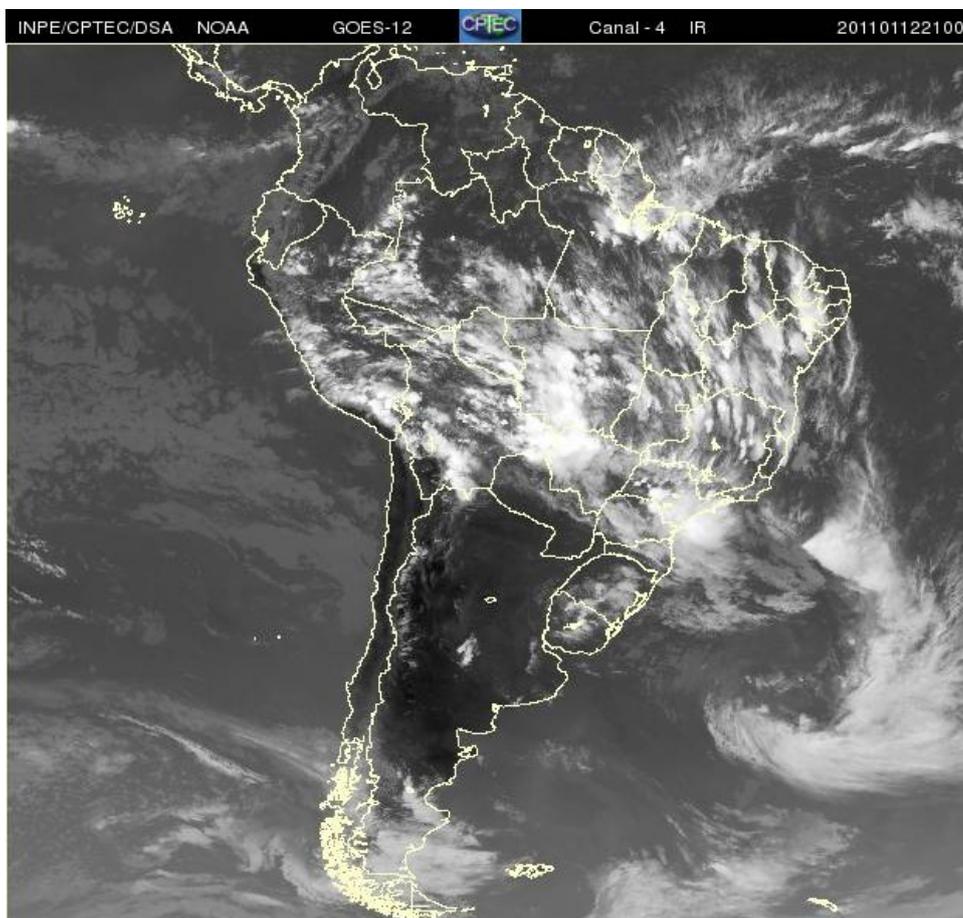


(d)

FIGURA 28 - Escoamento em altos níveis (200 hPa), indicando a posição e magnitude médias do jato subtropical em JANEIRO/2011 (a) e os dias 09/01/2011 e 13/01/2011 (b e c), quando foi notada sua maior magnitude sobre a América do Sul. A imagem do satélite GOES-12 (d), canal infravermelho, às 21:00 TMG, ilustra a banda de nebulosidade associada à atuação do jato em 13/01/2011.

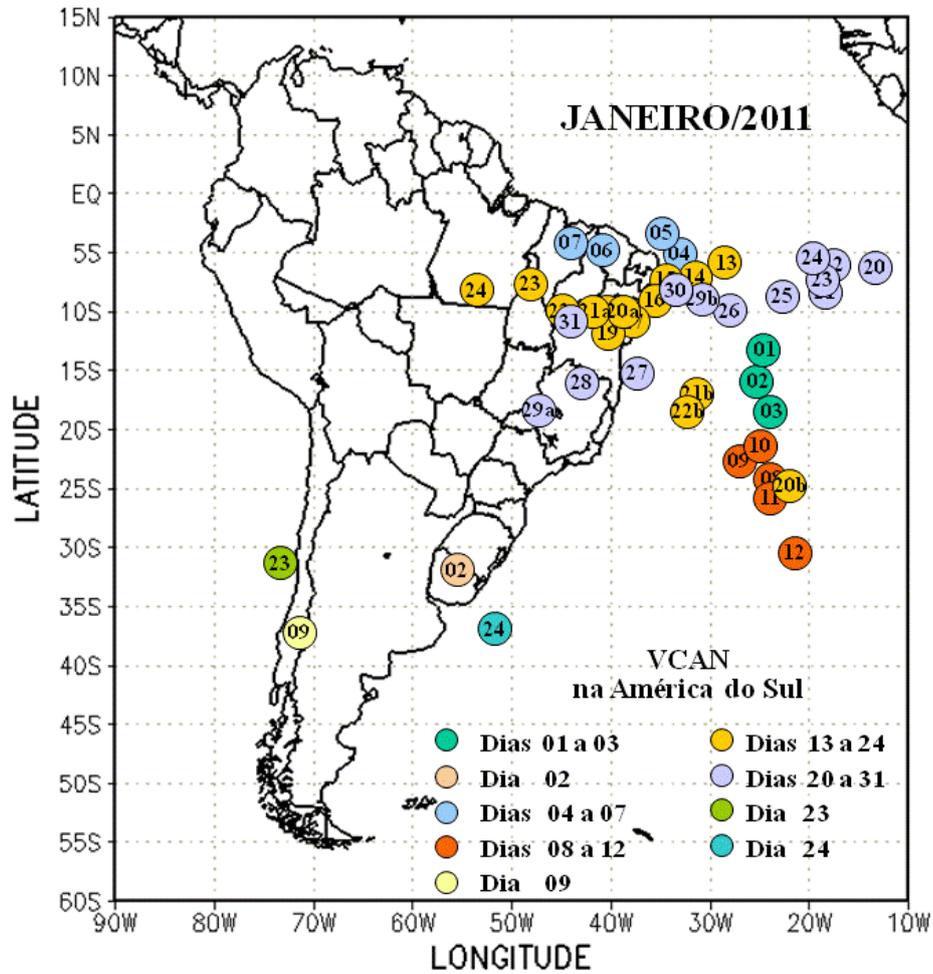


(a)

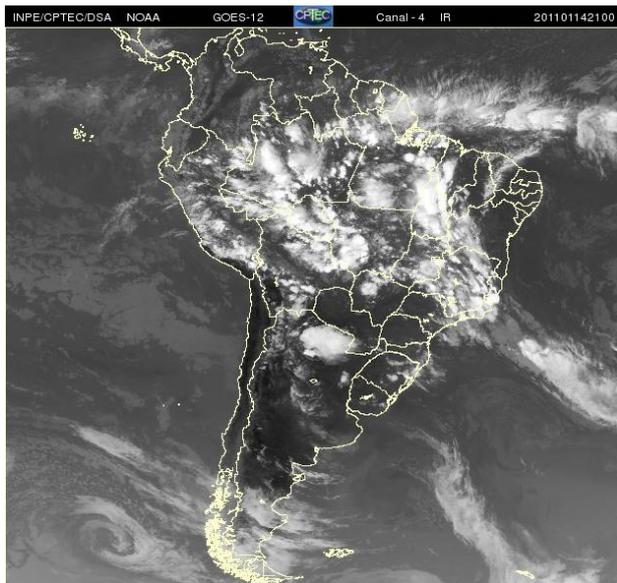


(b)

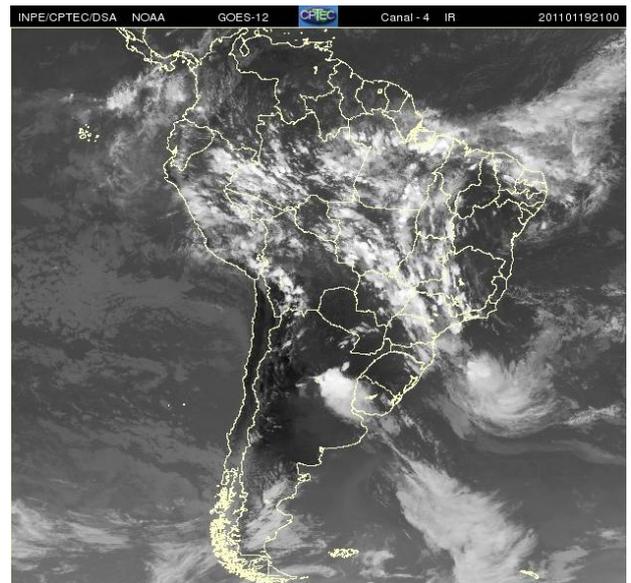
FIGURA 29 - Posição média climatológica da circulação da alta troposférica em JANEIRO/2011 (a). A imagem de satélite ilustra a atuação da alta da Bolívia no dia 12/01/2011, às 21:00 TMT (b).



(a)



(b)



(c)

FIGURA 30 - Posição do centro dos Vórtices em Altos Níveis (VCAN) com a indicação dos dias de atuação sobre a América do Sul em JANEIRO/2011. O centro do VCAN foi localizado através do campo de linhas de corrente em 200 hPa, a partir das análises diárias do NCEP/EUA, pós-processadas pelo CPTEC/INPE (a). As imagens de satélite ilustram a atuação dos VCANs nos dias 14/01/2011 e 19/01/2011 às 21:00 TMG (b e c).

Médias de Longo Termo (MLT) são mostradas na Figura 32. Destacou-se o aumento das vazões em quase todas as estações monitoradas nas bacias brasileiras, em relação ao mês de dezembro. Os valores das vazões médias mensais deste mês e os desvios em relação à MLT das estações monitoradas são mostrados 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 20,63 m, a mínima foi de 18,62 m e a média de 19,52 m, superior ao mês anterior, entretanto inferior ao valor da MLT (Figura 33). Notou-se que os valores das cotas foram inferiores ao mesmo período de 2010.

Na bacia do Amazonas, as vazões médias mensais das estações de Samuel-RO, Manacapuru-AM e Tucuruí-PA foram inferiores à climatologia, enquanto que, para as estações de Balbina-AM e Coaracy Nunes-AP, os valores foram superiores à MLT.

Na bacia do Paraná, os valores das vazões médias em todas as estações monitoradas foram superiores à climatologia, e também, foram superiores ao mês anterior.

Na bacia do Atlântico Sudeste, a vazão média mensal na estação de Passo Real-RS foi um pouco inferior à MLT, entretanto, nas estações de Registro-SP e Blumenau-SC, as vazões médias foram bem superiores às MLTs. No Vale do Itajaí, foram registradas precipitações acima da média em todas as estações monitoradas (Tabela 4).

A estação de Passo Fundo-RS, localizada na bacia do Uruguai, apresentou uma vazão média muito próxima ao correspondente valor da MLT e bem inferior ao valor registrado em dezembro passado. Destaca-se que, na bacia do Uruguai, foram observadas anomalias negativas de precipitação.

## 6. MONITORAMENTO DE QUEIMADAS

As queimadas costumam ser escassas durante o mês de janeiro, em função do período chuvoso na maior parte do Brasil. Neste mês, foram detectados aproximadamente 280 focos pelo satélite NOAA-15 (Figura 34). Este número ficou cerca de 643% abaixo do total registrado em dezembro passado.

Em comparação com janeiro de 2010, as

ocorrências diminuíram aproximadamente 482%, especialmente nas Regiões Norte e Nordeste do País. Climatologicamente, as queimadas foram bem reduzidas em Roraima, no Pará e no Ceará. Nas demais áreas da América do Sul, as queimadas foram observadas no Paraguai e no norte da Argentina, porém com muita redução em relação à média dos últimos dez anos.

Nas Unidades de Conservação foram observadas poucas ocorrências, destacando o Parque Nacional do Pantanal Mato-Grossense (Federal/MT), com 21 focos.

## 7. MONITORAMENTO NA ANTÁRTICA

Em janeiro, foram observadas anomalias negativas de Pressão ao Nível do Mar (PNM) nos mares de Weddell e Lazarev e no norte dos mares de Ross, Amundsen e Bellingshausen (valores até -8 hPa). Anomalias positivas de PNM foram observadas no mar de Davis, com valores de até 10 hPa (Figura 35). No nível de 500 hPa, registrou-se anomalia positiva de geopotencial no platô antártico, mantendo a tendência iniciada do mês anterior (ver Figura 12, seção1).

No campo de anomalia de vento em 925 hPa, notou-se a anomalia ciclônica organizada no norte dos mares de Bellingshausen e Amundsen, assim como no setor sudoeste do Atlântico Sul e no mar de Weddell (Figura 36). As anomalias de norte no sudoeste do Atlântico foram consistentes com a ausência de escoamentos 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. As anomalias positivas de temperatura notadas no sul da Região Sul do Brasil, por sua vez, foram consistentes com esta ausência de ar subpolar (ver seção 2.2).

A temperatura do ar em 925 hPa apresentou-se abaixo da média em praticamente todo o Oceano Austral, com anomalias de até -3°C nos mares de Amundsen e Bellingshausen (Figura 37). Esta condição de resfriamento também foi observada em dezembro passado, no norte da Península Antártica, quando foi interrompida a sequência de meses quentes iniciada em maio de 2010. Anomalias positivas de até 2°C ocorreram no mar de Davis (Figura 36). No nível de 500 hPa, foram registradas temperaturas cerca de 3°C acima da climatologia no interior do continente, mantendo a tendência iniciada em fevereiro de 2008.

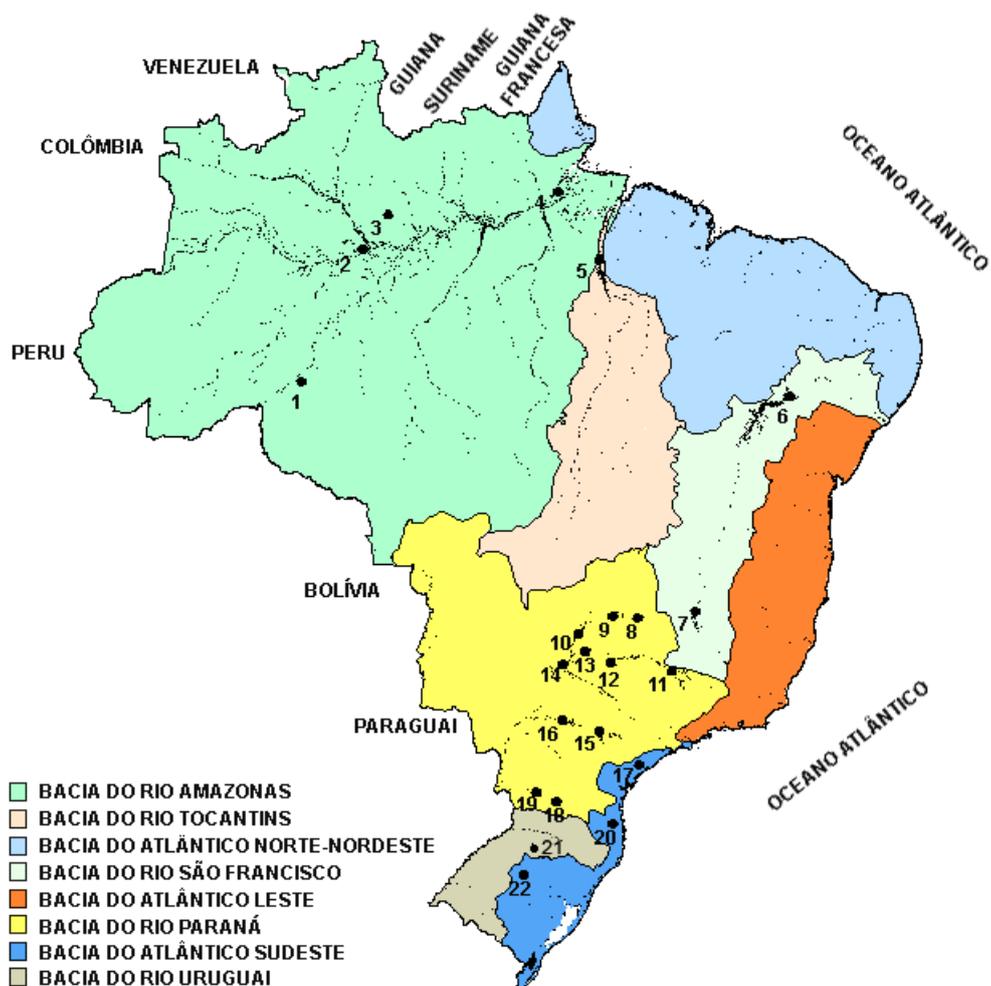


FIGURA 31 - Localização dos postos fluviométricos citados na TABELA 3.

LOCAL	VAZÃO (m <sup>3</sup> /s)	DESVIO (%)	LOCAL	VAZÃO (m <sup>3</sup> /s)	DESVIO (%)
1. Samuel-RO	274,0	-38,6	12. Marimbondo-SP	4916,0	55,4
2. Manacapuru-AM	71108,0	-10,9	13. Água Vermelha-SP	5427,0	52,7
3. Balbina-AM	685,0	116,1	14. Ilha Solteira-SP	11734,0	36,7
4. Coaracy Nunes-AP	1378,0	136,0	15. Xavantes-SP	716,0	65,7
5. Tucuruí-PA	13593,0	-10,4	16. Capivara-SP	1959,0	47,2
6. Sobradinho-BA	4696,0	-1,7	17. Registro-SP	979,3	76,6
7. Três Marias-MG	1682,0	13,0	18. G. B. Munhoz-PR	1095,0	100,2
8. Emborcação-MG	1276,0	45,0	19. Salto Santiago-PR	1578,0	100,5
9. Itumbiara-MG	3260,0	22,8	20. Blumenau-SC	332,0	78,5
10. São Simão-MG	5000,0	24,1	21. Passo Fundo-RS	33,0	6,5
11. Furnas-MG	3009,0	75,6	22. Passo Real-RS	113,0	-5,8

TABELA 3 - Vazões em m<sup>3</sup>/s e desvios em relação à MLT, expressos em porcentagem, em JANEIRO/2011. (FONTE: ELETROBRÁS, ONS, FURB, CODOMAR, ELETRONORTE e ANEEL).

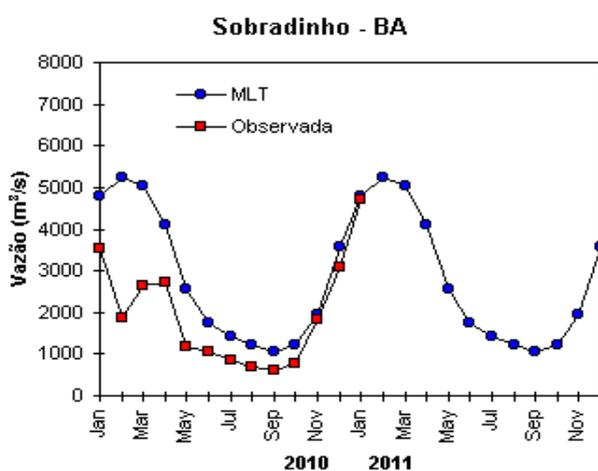
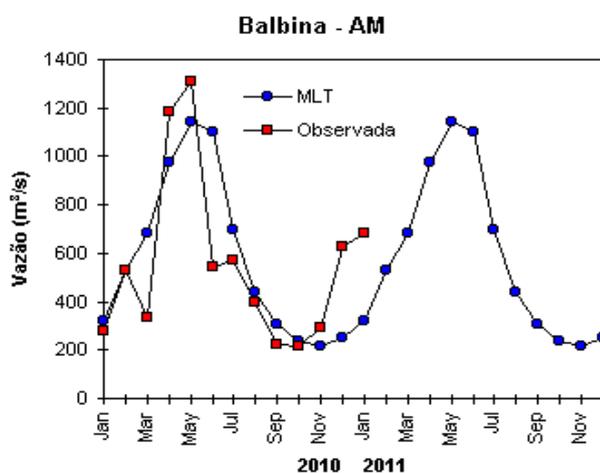
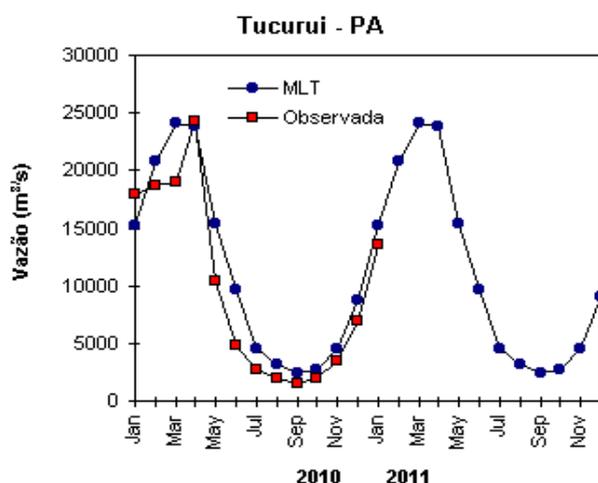
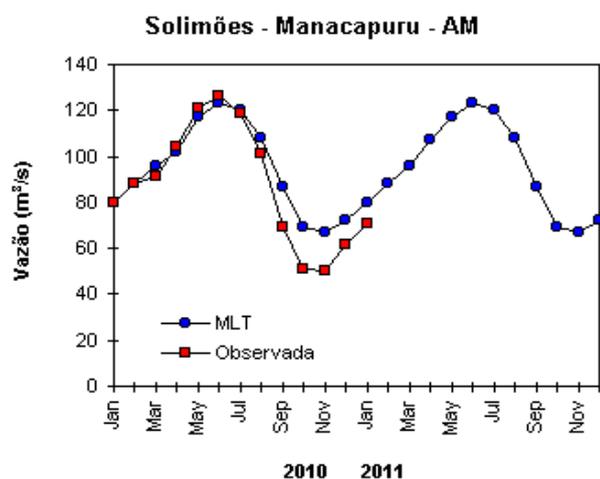
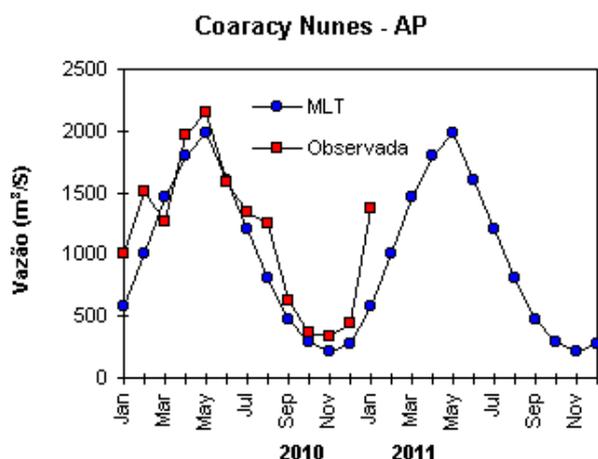
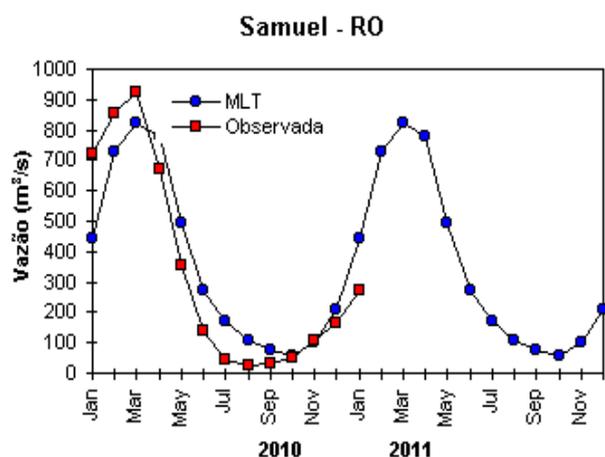


FIGURA 32 – Variação das vazões naturais médias mensais em relação à MLT para 2010 e 2011. No gráfico de Manacapuru-AM, a vazão média em  $m^3/s$  foi dividida por mil (FONTE: ELETROBRÁS, ONS, ANEEL, ELETRONORTE e FURB).

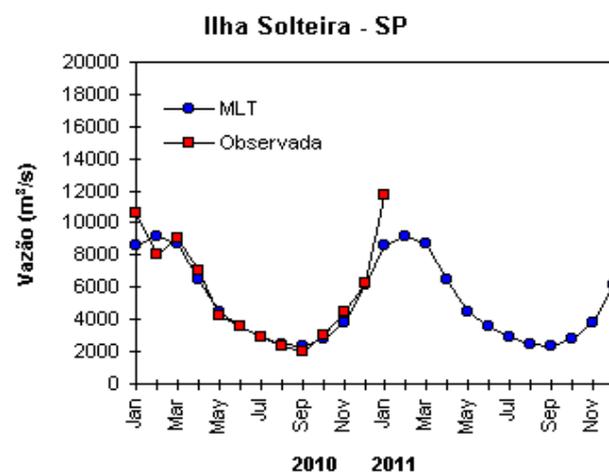
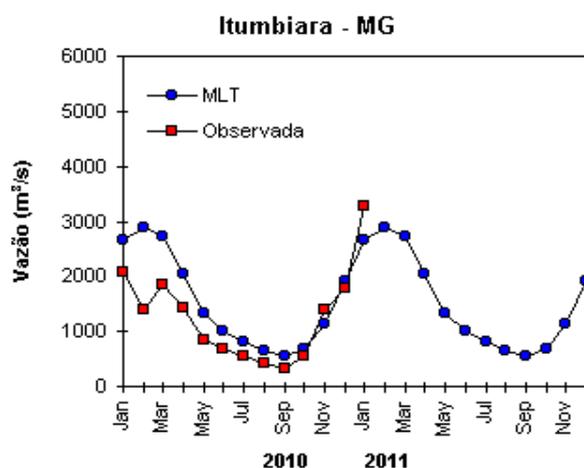
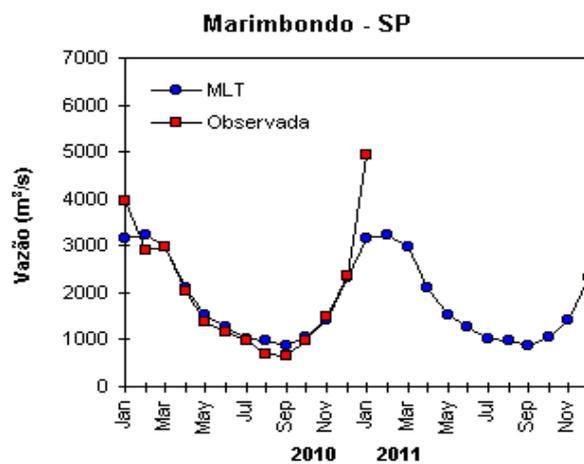
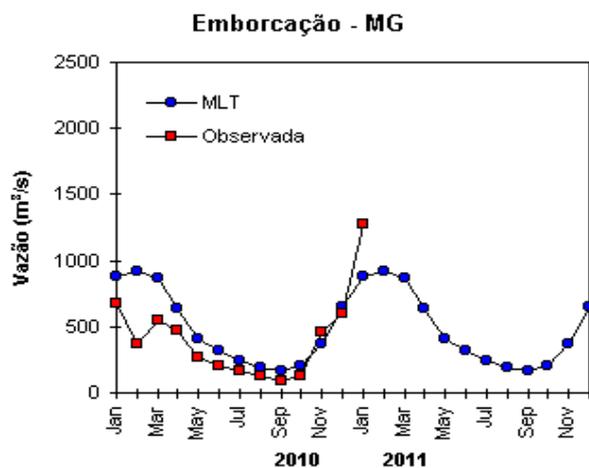
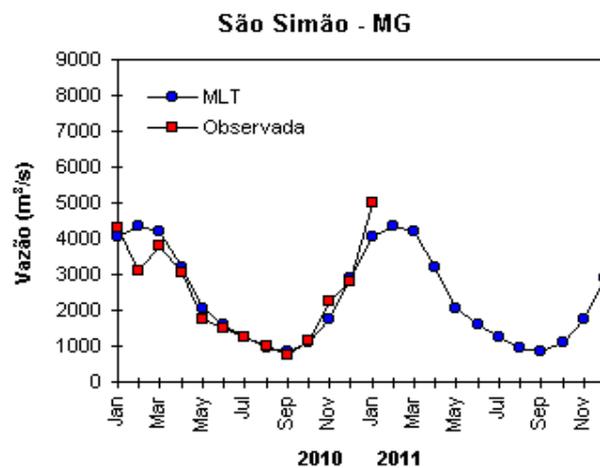
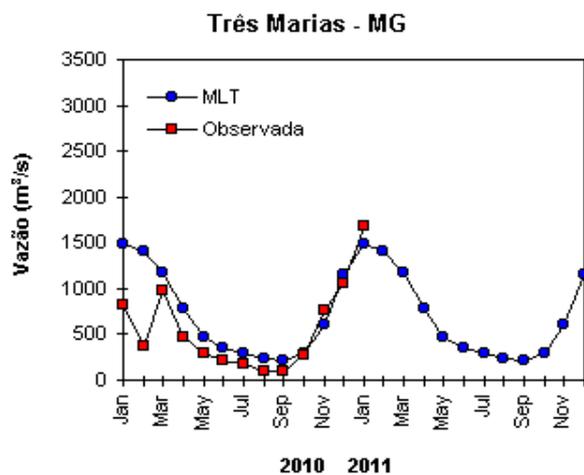


FIGURA 32 – Continuação (A).

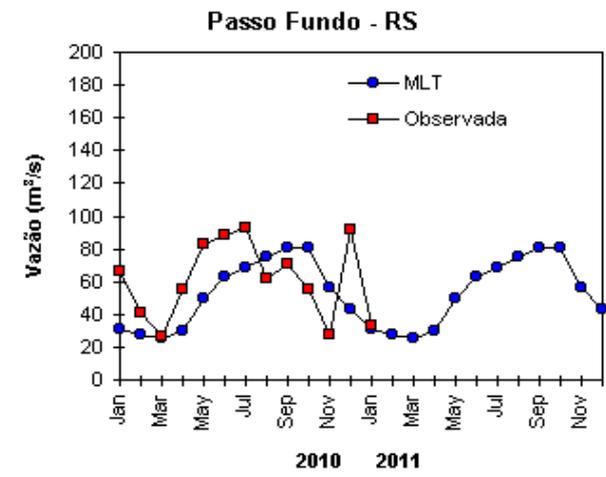
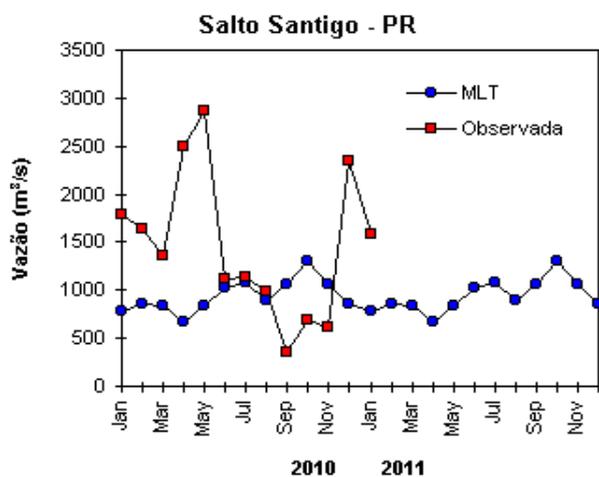
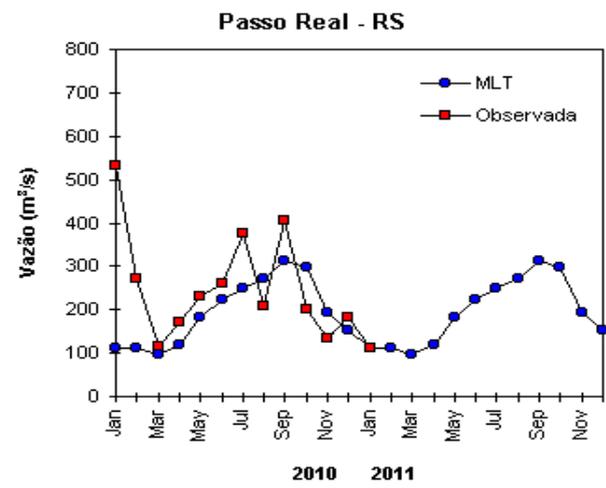
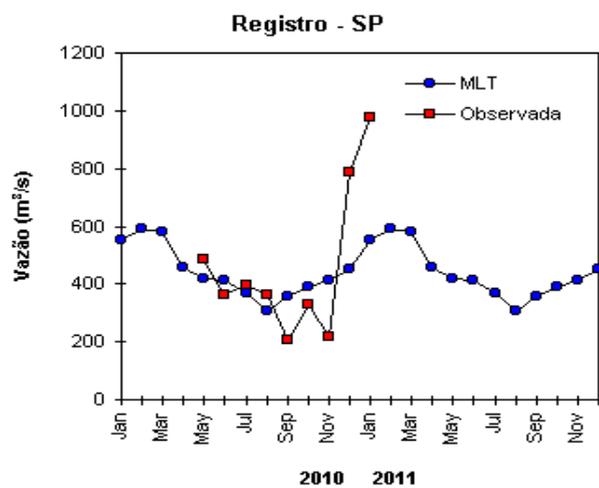
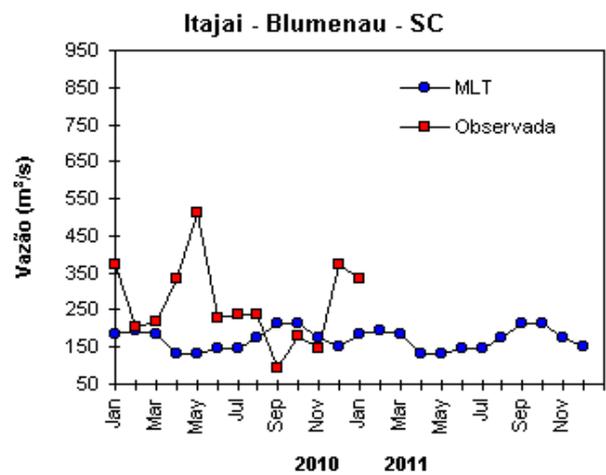
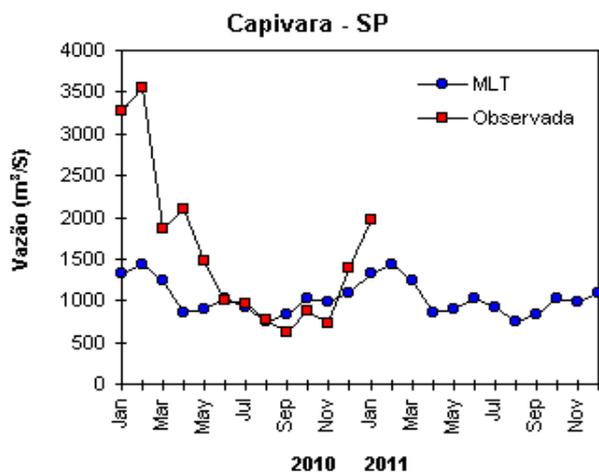


FIGURA 32 – Continuação (B).

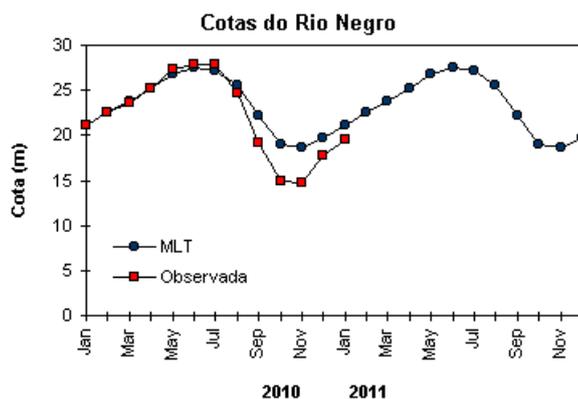


FIGURA 33 – Cotas médias do Rio Negro, expressas em metros acima do nível médio do mar, para 2010 e 2011 (quadrado) e a MLT para a média de 1903 a 1986 (círculo). (FONTE: Adm. do Porto de Manaus – CODOMAR).

VALE DO ITAJAÍ	PRECIPITAÇÃO (mm)	DESVIOS (%)
Apiúna-SC	172,6	36,8
Blumenau-SC	422,6	225,5
Ibirama-SC	206,2	54,3
Ituporanga-SC	196,0	41,6
Rio do Sul-SC	239,9	96,7
Taió-SC	430,9	264,3

TABELA 4 - Precipitação no Vale do Itajaí, em Santa Catarina, em JANEIRO/2011 (FONTE: FURB/ANNEL).

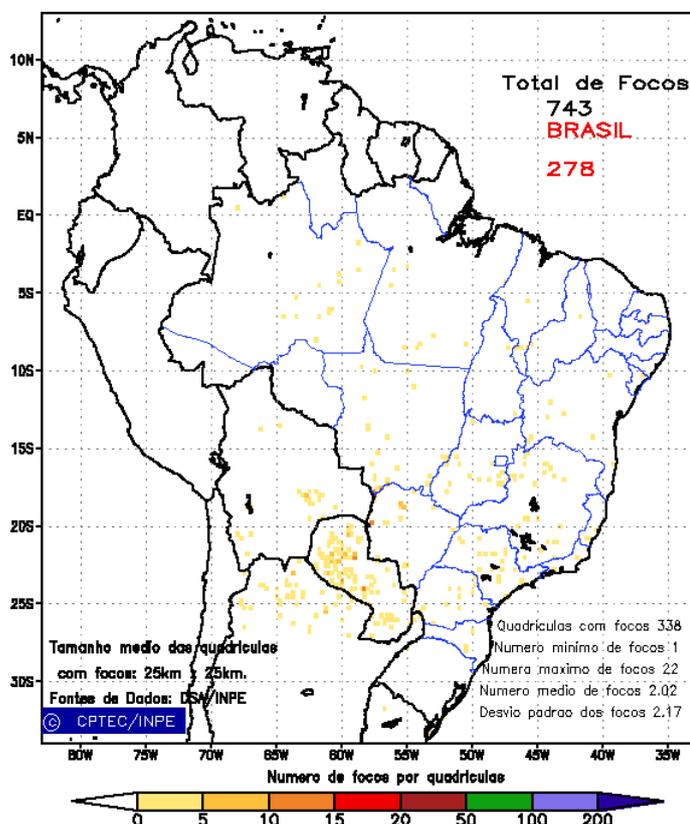


FIGURA 34 - Distribuição espacial de densidade de queimadas, detectadas em quadrículas de 28 km x 28 km no Brasil em JANEIRO/2011. Focos de calor detectados através do satélite NOAA 15, às 21:00 TMG. (FONTE: DSA - Queimadas /INPE).

As anomalias ciclônicas notadas em 925 hPa (ver Figura 36), no norte dos mares de Bellingshausen e Amundsen, no setor sudoeste do Atlântico Sul e no mar de Weddell, podem ter contribuído para a retração na extensão do gelo marinho nos mares de Weddell, Bellingshausen e Amundsen (Figura 38).

Na estação brasileira, Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF), registraram-se ventos predominantes de leste e sudeste (19% e 18%, respectivamente), sendo as direções de oeste e norte padrões para o mês de janeiro. Esta anomalia explica as temperaturas abaixo da média na região. A magnitude média mensal do vento foi

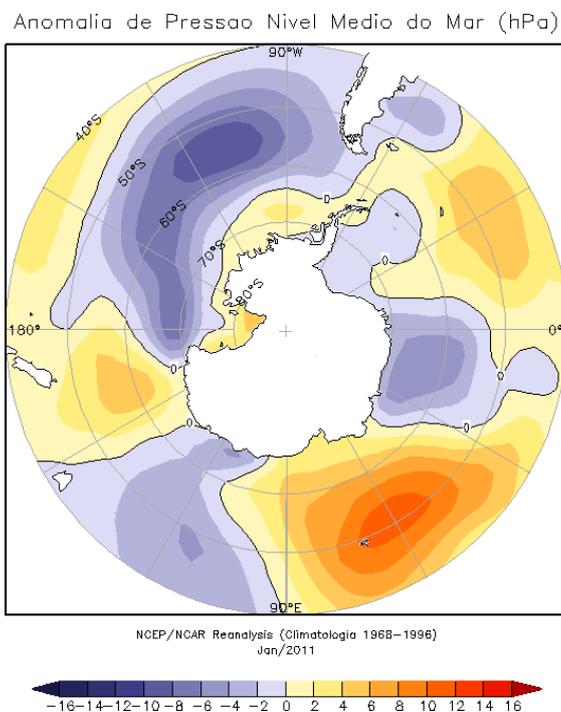


FIGURA 35 – Anomalia de Pressão ao Nível do Mar (PNM), em hPa, em JANEIRO/2011. Destacam-se as anomalias negativas no mar de Lazarev e no norte dos mares de Ross, Amundsen e Bellingshausen; e a anomalia positiva no norte do mar de Davis. (FONTE: NOAA/CDC).

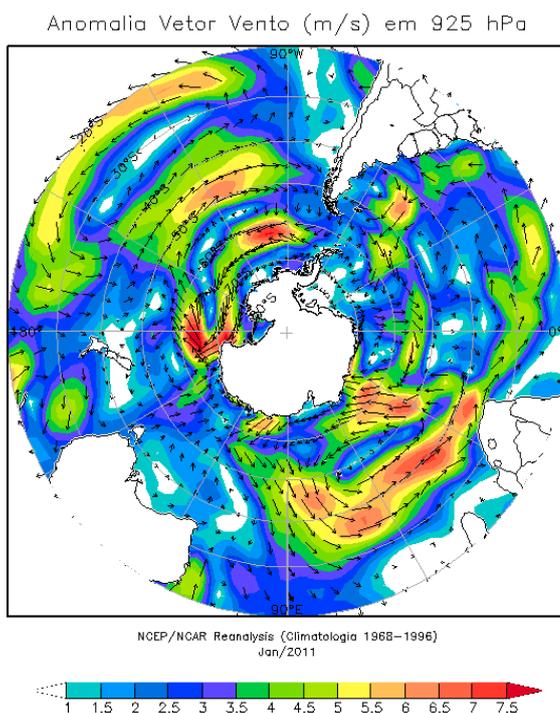


FIGURA 36 - Anomalia de vento (m/s), em 925 hPa, em JANEIRO/2011. Notam-se as anomalias ciclônicas entre o Oceano Austral e o sudeste do Oceano Pacífico e no setor sudoeste do Oceano Atlântico Sul. (FONTE: NOAA/CDC).

igual a 6,3 m/s e ficou acima da média climatológica para este mês (5,2 m/s). A temperatura média do ar atingiu 1,8°C e ficou abaixo da normal (2,2°C). Neste mês, duas frentes e doze ciclones extratropicais atingiram a região da Península Antártica, sendo que a média esperada para este mês costuma ficar em torno de quatro frentes e seis ciclones.

Dados anuais completos e resumos mensais, bem como a climatologia da EACF 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).

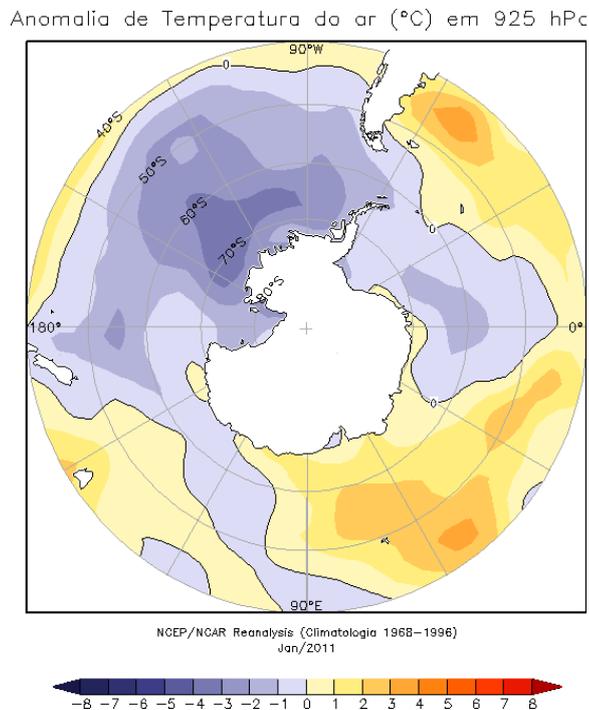


FIGURA 37 - Anomalia de temperatura do ar (°C), em 925 hPa, em JANEIRO/2011. Nota-se o predomínio de anomalias negativas nos mares de Amundsen e Bellingshausen; e as anomalias positivas no mar de Davis. (FONTE: NOAA/CDC).

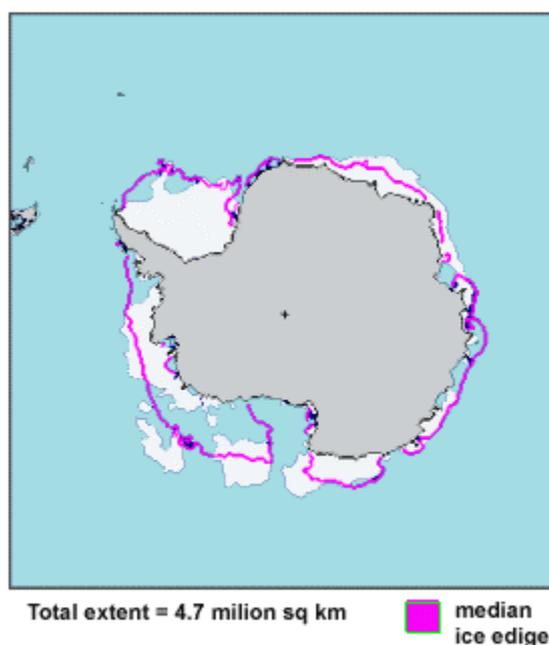


FIGURA 38 - Extensão do gelo marinho no Oceano Austral, em JANEIRO/2011. Nota-se que, de maneira geral, a retração na extensão do gelo marinho no Oceano Austral, em particular nos mares de Ross, Amundsen, Bellingshausen e Weddell. (FONTE: NOAA/CDC e NOAA/NSIDC).

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

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

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

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

**13** - A Climatologia do CPC/NCEP foi atualizada para o período base 1981-2010, a partir de janeiro de 2011. Nas edições de 2011, a Tabela 1 continuará mostrando as anomalias calculadas com a climatologia anterior (1971-2000) até dezembro de 2010.

## SIGLAS

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

<b>SEMARH/DMET/AL</b>	-Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos de Alagoas Diretoria de Meteorologia.
<b>SIMEPAR/PR</b>	-Sistema Meteorológico do Paraná
<b>SIMGE/MG</b>	-Sistema Meteorologia e Recursos Hídricos de Minas Gerais

## **SI GLAS TÉCNICAS**

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

## APÊNDICE

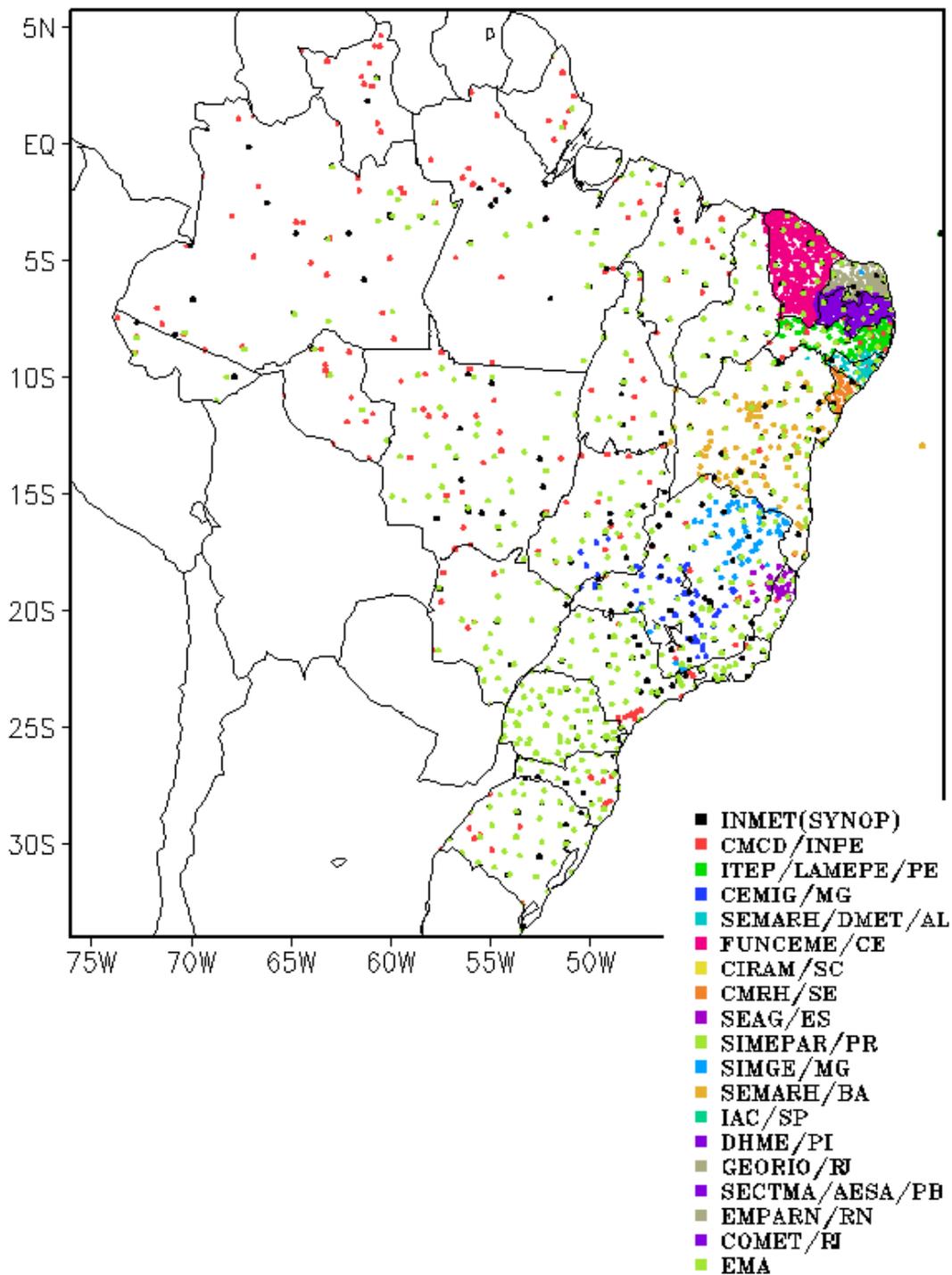


FIGURA A – Distribuição espacial das 2.585 estações pluviométricas e meteorológicas no Brasil.

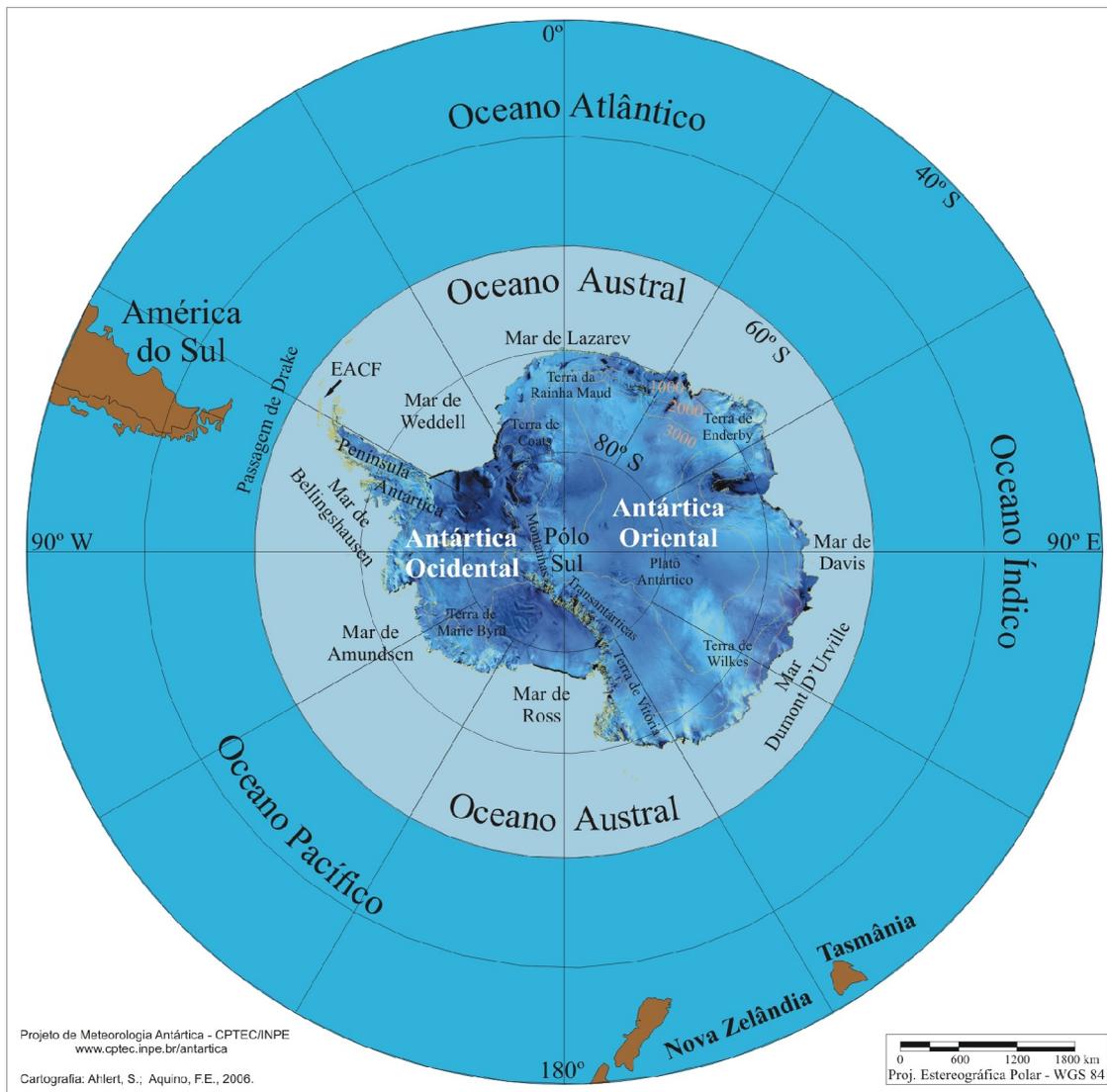


FIGURA B – Mapa da Antártica, ilustrando suas principais regiões. (FONTE: Projeto de Meteorologia Antártica do CPTEC/INPE, 2006)