



Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE
Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos - CPTEC
Rodovia Pres. Dutra, km 40, Cachoeira Paulista, SP, CEP:12630-000
Tel:(012) 3186-8400, fax:(012) 3101-2835, homepage:www.cptec.inpe.br

CONDIÇÕES CLIMÁTICAS OBSERVADAS NO BRASIL EM 2009

Lincoln Muniz Alves, Caio Augusto dos Santos Coelho, Anna Bárbara C. de Melo e José Fernando Pesquero

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC)
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)
Grupo de Previsão Climática
email: clima@cptec.inpe.br

Este documento apresenta de forma resumida as condições climáticas observadas no Brasil durante o ano de 2009. As descrições a seguir são voltadas principalmente às escalas global e nacional, ou seja, sem grande detalhamento das análises em escala local ou regional.

1. Aspectos de Grande Escala na Atmosfera Global e nos Oceanos Tropicais em 2009

No início do ano de 2009, o fenômeno La Niña apresentava-se em sua fase madura sobre os setores central e oeste do Pacífico Equatorial, onde se observaram anomalias negativas de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) entre $-0,5^{\circ}\text{C}$ e $-2,0^{\circ}\text{C}$ (Figura 1). Com intensidade moderada a fraca, esse episódio entrou em processo de enfraquecimento em meados de 2009. A partir do mês de junho, observou-se uma gradual expansão das áreas com anomalias positivas de TSM na região do Pacífico Equatorial Leste, em conjunto com o aquecimento das águas nas camadas subsuperficiais, os ventos alísios mais relaxados e a diminuição da pressão atmosférica nesta mesma região. Estas mudanças evidenciaram o desenvolvimento do episódio quente do fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENOS), que se estabeleceu nos meses subseqüentes.

Voltando ao início de 2009, notou-se o surgimento de uma área com anomalia negativa de TSM e alísios de nordeste mais intensos que o normal sobre o Atlântico Tropical Norte, contribuindo para a atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) ao sul da sua posição climatológica. Notou-se, também, a partir de fevereiro de 2009, a configuração de um gradiente no campo de anomalia de TSM nas áreas tropicais e subtropicais do Atlântico, ou seja, TSM mais fria que o normal no Atlântico Norte e mais quente que o normal no Atlântico Sul. Este gradiente ou dipolo no campo de TSM persistiu até o mês de junho, favorecendo a maior intensidade da atividade convectiva associada à ZCIT sobre a região de águas mais quentes que o normal. Como resultado, verificou-se o excesso de chuvas sobre o norte das Regiões Norte e Nordeste do Brasil nos meses de abril e maio. Ressalta-se que a convecção da ZCIT foi reforçada pelo pulso favorável da Oscilação Madden-Julian (OMJ) sobre o norte da Região Nordeste entre o final de abril e início de maio.

Durante o segundo semestre de 2009, notou-se uma mudança das condições observadas sobre o Atlântico Tropical Norte, com a diminuição da área de anomalias

negativas de TSM. Nesta região do Atlântico, observou-se também a expansão da área de anomalias positivas de TSM a partir de outubro. Esta configuração favoreceu o deslocamento da ZCIT para posições ao norte de sua climatologia. Do mesmo modo, notou-se o aquecimento considerável das águas próximo à costa sudeste da América do Sul, favorecendo o aumento da atividade convectiva na região de convergência de umidade que costuma se intensificar nos setores central e leste do Brasil, especialmente nos meses de verão.

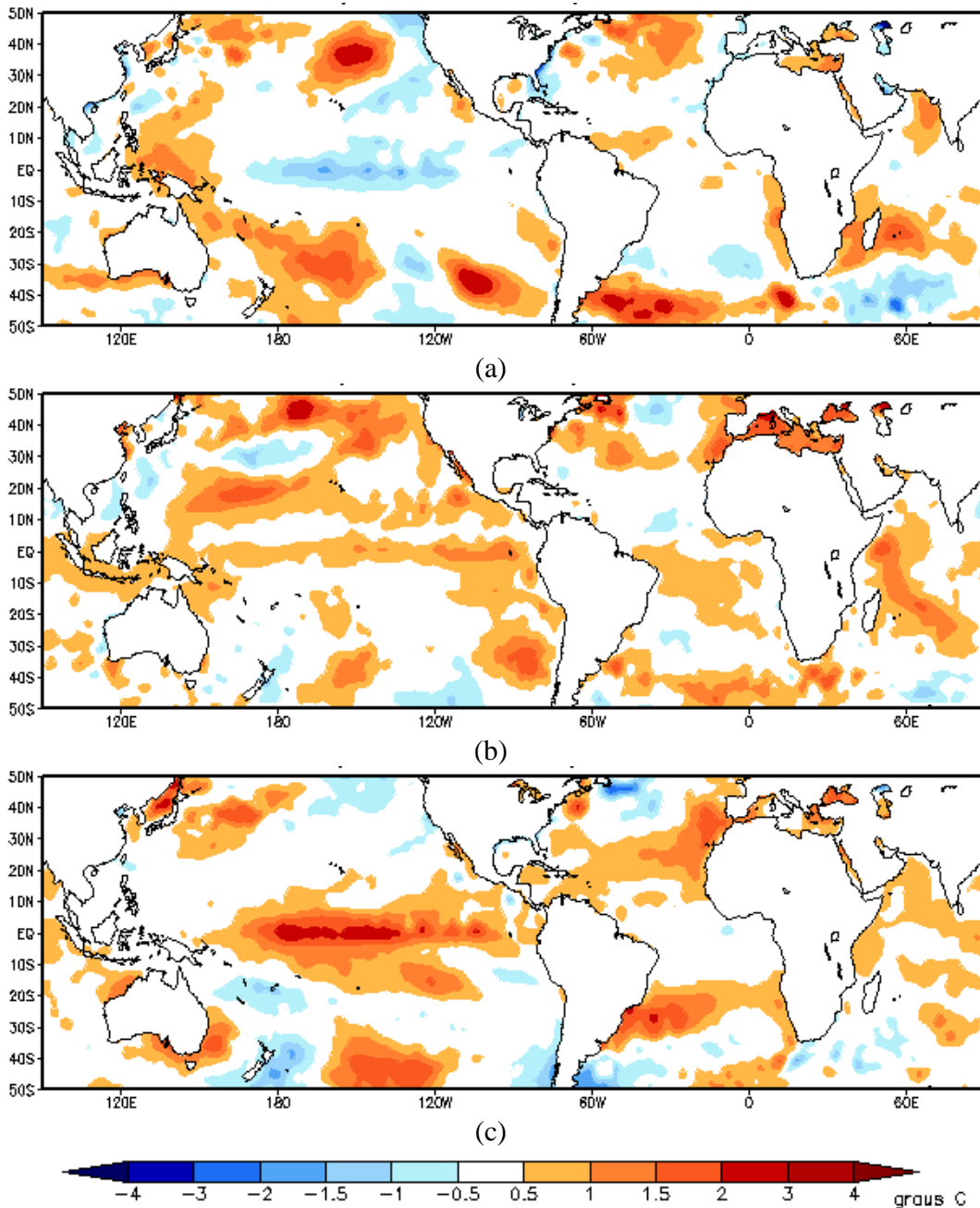


Figura 1 – Campos de anomalias da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) nos meses de janeiro (a), junho (b) e novembro de 2009 (c). (FONTE: CPTEC/INPE).

2. Análise da Precipitação em 2009

A configuração espacial das anomalias de precipitação para os meses de janeiro a dezembro de 2009 é mostrada na Figura 2.

No primeiro semestre de 2009, as anomalias de precipitação mostraram-se mais acentuadas sobre as Regiões Norte, Nordeste e parte do Sudeste. Os principais sistemas meteorológicos responsáveis por essas anomalias foram a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), a configuração da Alta da Bolívia, associada ao intenso calor e à alta umidade do ar, e a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). Este sistemas contribuíram para as chuvas acima da média histórica principalmente no Amazonas, no norte do Pará e Amapá, no centro-sul de Minas Gerais e nos Estados do Rio de Janeiro, Espírito Santo e São Paulo. Em grande parte da Região Centro-Oeste, apesar da ocorrência de episódios de ZCAS, as chuvas ficaram preferencialmente abaixo da média histórica. Na Região Nordeste, em particular, o posicionamento dos vórtices ciclônicos em níveis altos da atmosfera ora favoreceu ora inibiu a ocorrência chuvas nos meses de janeiro e março, porém foi a atuação da ZCIT nos meses de abril e maio que explicou a ocorrência de chuvas acima da média especialmente nos setores central e norte da Região Nordeste.

No segundo semestre de 2009, houve uma mudança no cenário das chuvas em decorrência do desenvolvimento do fenômeno El Niño, citado anteriormente. Este semestre foi marcado pelo excesso de chuva no sul da Região Sudeste e na Região Sul do Brasil. Estas chuvas estiveram associadas principalmente à atuação de sistemas frontais e às perturbações na média e alta troposfera, que resultaram em chuva forte e totais acumulados superiores a climatologia. Neste semestre, as chuvas tornaram-se mais escassas na Região Norte e Nordeste do Brasil. Ressalta-se que, na primavera, quando normalmente se observa o início da estação chuvosa na região central do Brasil, não houve uma transição clara de período seco para o chuvoso. Nesta área, as chuvas iniciaram em junho e persistiram até o final do ano. De modo geral, a atuação de sistemas frontais, do jato em baixos níveis e a formação de episódios de ZCAS em outubro e dezembro foram consistentes com o padrão de chuva acima da média histórica em grande parte das Regiões Sul e Sudeste durante este semestre. Destacaram-se os temporais que afetaram severamente algumas áreas da Região Sul. No sudeste de Santa Catarina, a chuva acumulada em setembro atingiu 449 mm em São Joaquim, sendo a climatologia para este mês igual a 169,2 mm. Os meses de novembro e dezembro foram excessivamente chuvosos na Região Sul e em localidades no interior dos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro. Estas chuvas estiveram associadas principalmente à atuação da corrente de jato em baixos níveis, mecanismo que traz umidade da Amazônia em direção ao sul do Brasil, assim como à TSM acima da média histórica em até 3°C na região do Atlântico Sul.

No sentido de comparar os valores de precipitação acumulada no ano de 2009 com outros anos, são apresentadas anomalias de precipitação média anual sobre as áreas do Brasil mostradas na Figura 3. As séries temporais destas anomalias são apresentadas na Figura 4 e foram calculadas a partir da climatologia de 1961-2009 (Fonte: INMET).

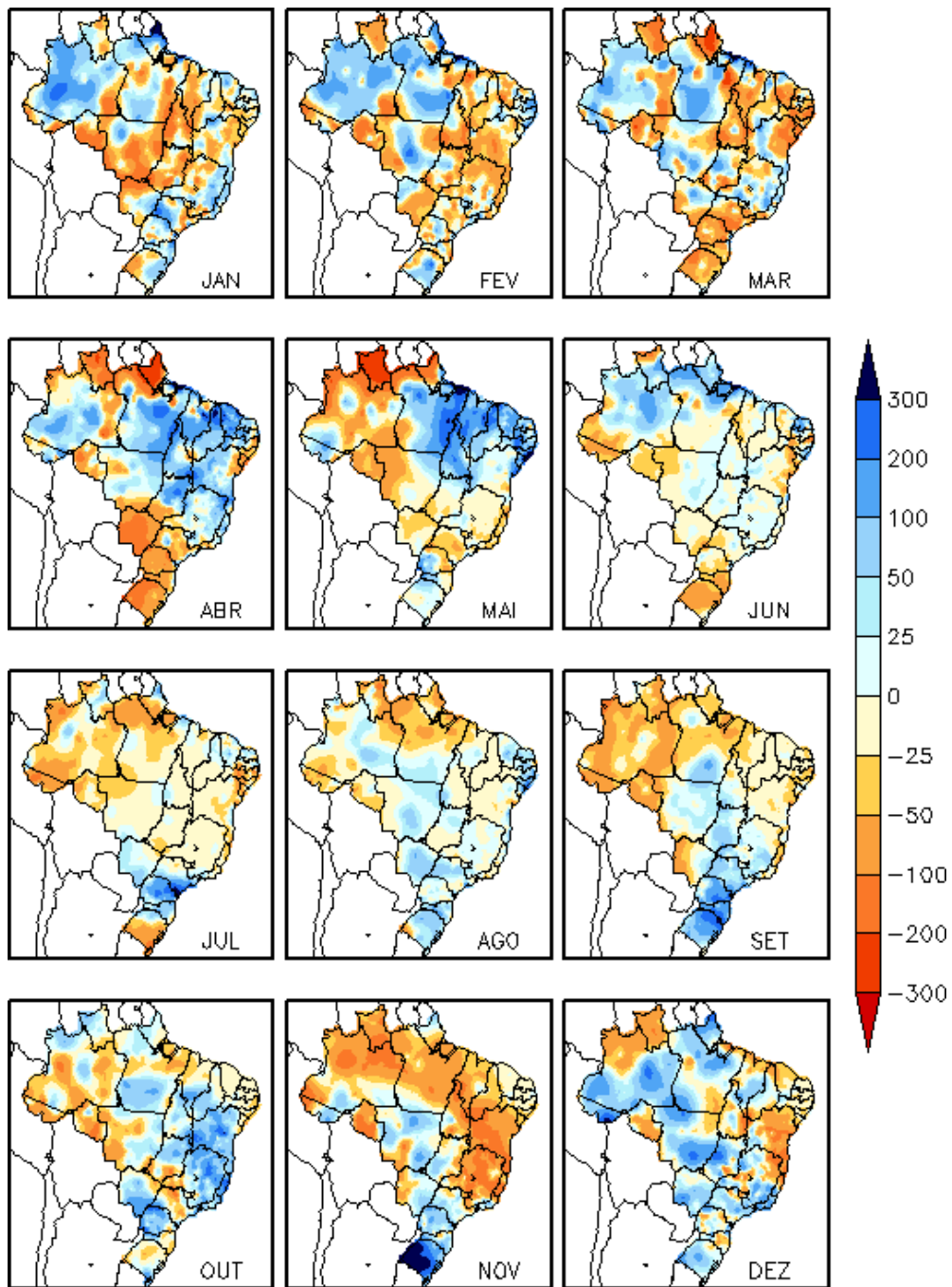


Figura 2 – Desvio de precipitação média mensal (em mm) em relação à média climatológica. (FONTE: climatologia INMET 1961 - 1990).

Em 2009, as regiões selecionadas apresentaram totais de precipitação que excederam a média histórica. Nas séries temporais, notou-se que, em anos anteriores, ocorreram desvios positivos de precipitação maiores que em 2009. Contudo, nos últimos cinco anos, as chuvas ocorreram abaixo da média especialmente na Amazônia e no Sudeste.

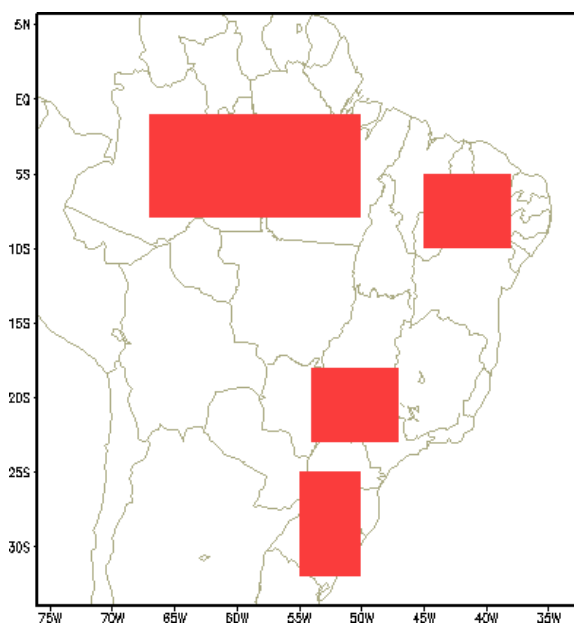


Figura 3 – Áreas selecionadas para construção das séries temporais sobre o Brasil.

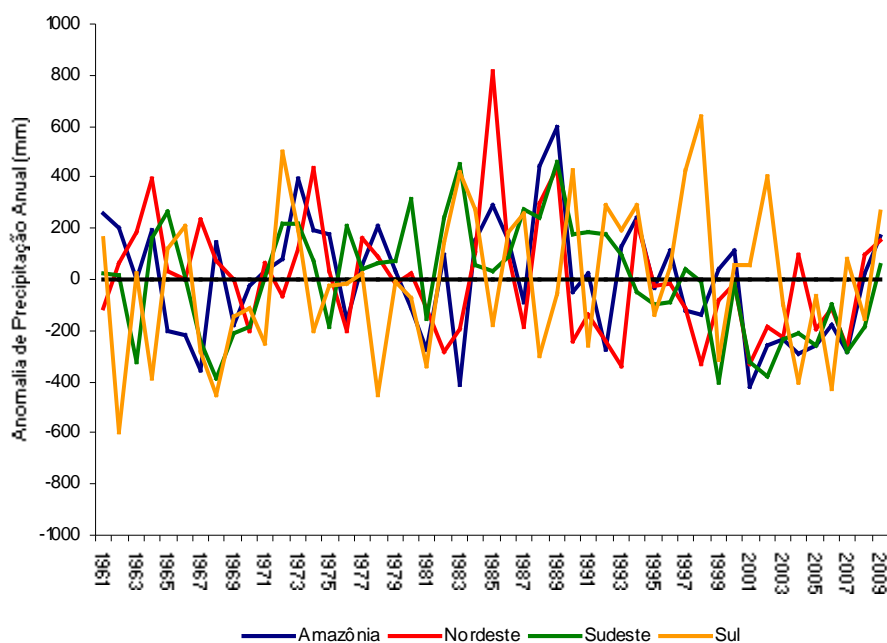


Figura 4 – Série temporal das anomalias de precipitação média anual (mm) para o período de 1961 a 2009 sobre as áreas indicadas na Figura 3.

3. Análise de Temperatura no Brasil em 2009

As temperaturas máximas excederam a média histórica nos setores central e norte do Brasil durante quase todo o ano de 2009 (Figura 5). A exceção foi o mês de maio, quando se observaram anomalias negativas na maior parte da Região Nordeste e no leste da Região Norte. Destacou-se, também, o mês de novembro, quando tanto as temperaturas máximas quanto as mínimas apresentaram-se acima da média em quase todo o País. Neste mês, registraram-se baixos valores de umidade relativa do ar, inferiores a 20%, em cidades no interior do Nordeste e Sudeste do Brasil. Nestas áreas, a ausência de mecanismos favoráveis à formação de episódios de ZCAS, entre outros fatores, favoreceu a ocorrência de totais pluviométricos abaixo do esperado e, conseqüentemente, de temperaturas mais elevadas, como foi registrado na cidade do Rio de Janeiro, onde a máxima atingiu 40,5°C (tabela em anexo). Mesmo na Região Sul, onde choveu acima do esperado, os termômetros marcaram temperaturas diárias elevadas e, em algumas localidades, os valores excederam 35°C. Ressalta-se que o fenômeno El Niño se estabeleceu no decorrer do segundo semestre de 2009. Por outro lado, houve incursão de massas de ar frio que favoreceram a ocorrência de anomalias negativas de temperatura máxima, de até -3°C, na Região Sul e no oeste da Região Centro-Oeste, principalmente nos meses de junho, julho e setembro.

Com relação às temperaturas mínimas, houve predominância de valores acima da média em praticamente todos os meses do ano e na maior parte do Brasil (Figura 6). De maneira geral, os desvios positivos oscilaram entre 2°C e 3°C. As exceções ocorreram nos meses de junho e julho, quando as temperaturas mínimas ocorreram até 3°C abaixo do esperado no sul do Rio Grande do Sul.

Considerando as áreas apresentadas na Figura 3, calcularam-se as anomalias médias anuais de temperatura máxima (Figura 7) e mínima (Figura 8) para os anos de 1961 a 2009.

Ao analisar a série histórica da temperatura máxima, observou-se que praticamente todas as regiões apresentaram valores entre normal a acima da normal no ano de 2009, destacando-se a área situada sobre a Amazônia (0,93°C acima da média). Nos últimos vinte anos, esta região vem apresentando uma tendência de anomalias positivas de temperatura máxima.

Na série temporal de temperaturas mínimas, a tendência de anomalias positivas foi notada a partir da década de 80. Ressalta-se que, em 2009, todas as regiões apresentaram temperaturas mínimas superiores a climatologia, especialmente a Amazônia e o Sudeste do Brasil.

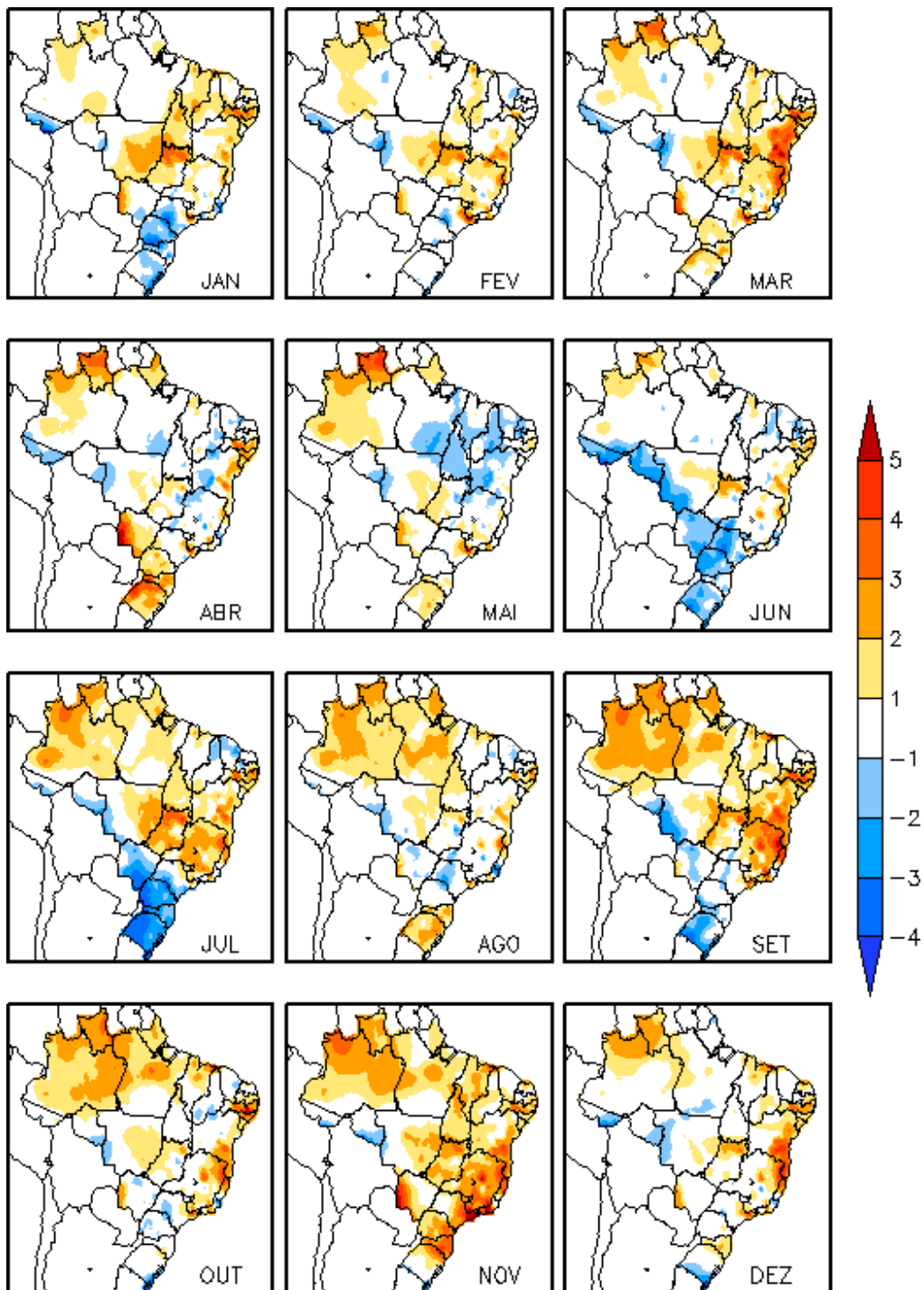


Figura 5 – Anomalia de temperatura máxima no Brasil (em °C). (FONTE: CMCD/INPE e climatologia INMET 1961 - 1990).

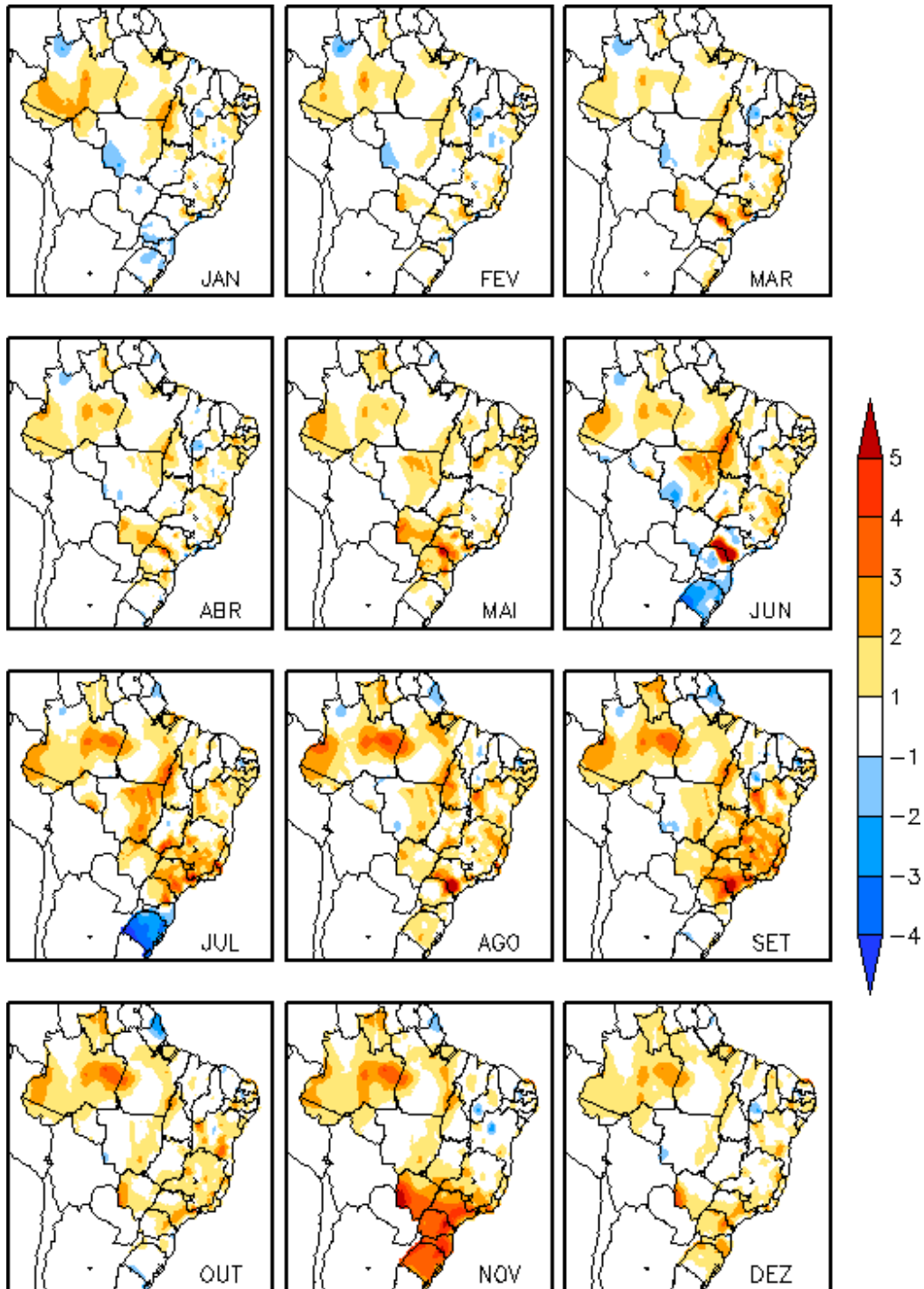


Figura 6 – Anomalia de temperatura mínima no Brasil (em °C). (FONTE: CMCD/INPE e climatologia INMET 1961 - 1990).

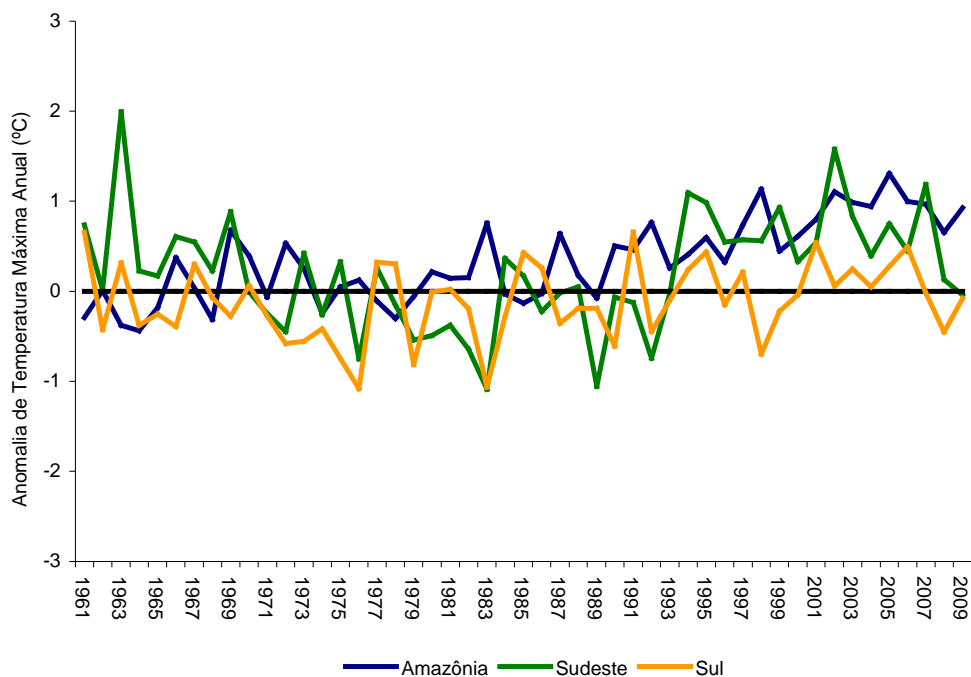


Figura 7 – Série temporal das anomalias de temperatura máxima média anual (°C) para o período de 1961 a 2009 sobre as áreas indicadas na Figura 3, exceto para o Nordeste.

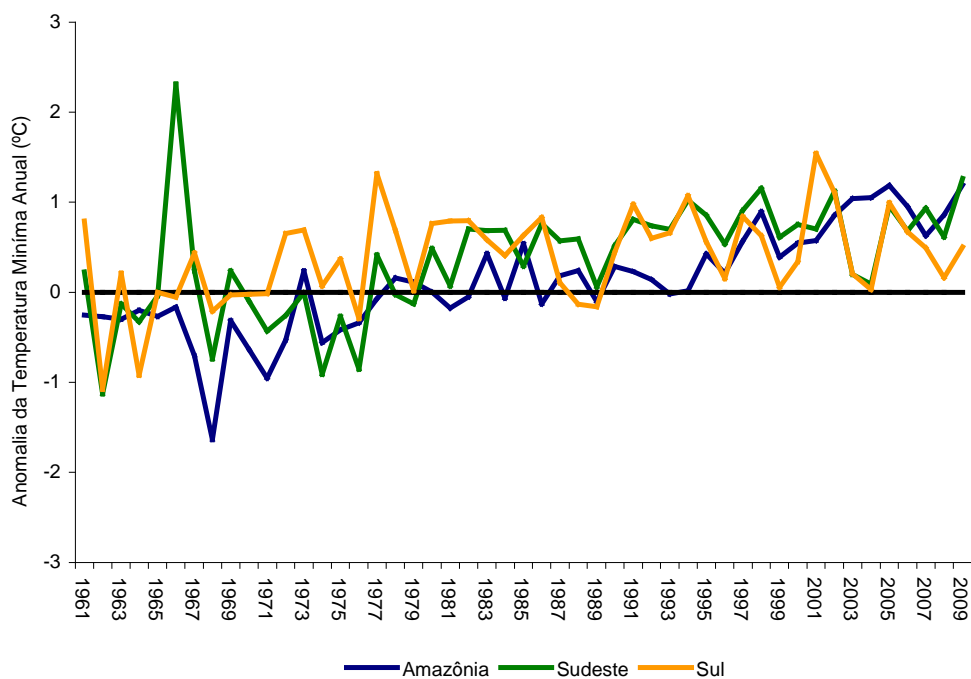


Figura 8 – Série temporal das anomalias de temperatura mínima média anual (°C) para o período de 1961 a 2009 sobre as áreas indicadas na Figura 3, exceto para o Nordeste.

4. Valores Extremos de Precipitação e Temperaturas Máxima e Mínima em 2009

As tabelas a seguir apresentam valores extremos diários de precipitação e temperatura máxima e mínima observados nas capitais do Brasil no ano de 2009.

Maiores Valores de Chuva em 24hs

Estação	Dia	Medição
Aracajú	22/4	65,2 mm
Belém	26/4	78,6 mm
Belo Horizonte	17/3	102,8 mm
Boa Vista	20/6	84,6 mm
Brasília	13/4	98,1 mm
Campo Grande	8/12	108,2 mm
Cuiabá	20/10	118,2 mm
Curitiba	20/11	77,9 mm
Florianópolis	23/4	120,8 mm
Fortaleza	30/4	91,2 mm
Goiania	7/12	107,6 mm
João Pessoa	23/5	146,6 mm
Macapá	26/2	108,8 mm
Maceió	27/5	155,2 mm
Manaus	16/11	72 mm
Natal	17/1	115,5 mm
Palmas	1/12	91,5 mm
Porto Alegre	10/8	78,8 mm
Porto Velho	10/11	87,4 mm
Recife	22/2	122,8 mm
Rio Branco	9/4	95,2 mm
Rio de Janeiro	31/12	93,6 mm
Salvador	21/4	123 mm
São Luís	3/5	154,9 mm
São Paulo	8/12	99,7 mm
Teresina	20/4	108 mm
Vitória	29/10	135,9 mm

Fonte dos dados: INMET

Maiores Temperaturas Máximas(°C)

Estação	Dia	Medição
Aracajú	30/12	33,5
Belém	29/11	36,4
Belo Horizonte	29/9	33,6
Boa Vista	27/10	39,0
Brasília	29/9	31,8
Campo Grande	6/3	35,4
Cuiabá	16/9	40,5
Curitiba	19/11	33,8
Florianópolis	30/1	34,8
Fortaleza	1/4	33,3
Goiania	2/9	36,4
João Pessoa	28/3	32,2
Macapá	9/10	36,4
Maceió	27/10	34,6
Manaus	8/10	37,7
Natal	7/11	32,2
Palmas	2 e 14 /9	39,0
Porto Alegre	2/11	35,5
Porto Velho	12/10	37,4
Recife	1/4	33,3
Rio Branco	19/9	35,8
Rio de Janeiro	22/11	40,5
Salvador	1/4	34,5
São Luís	5/1	34,4
São Paulo	1/3	34,1
Teresina	29/9	38,4
Vitória	29/11	36,3

Fonte dos dados: INMET

Menores Temperaturas Mínicas (°C)

Estação	Dia	Medição
Aracajú	19/7	21,2
Belém	6/10	21,1
Belo Horizonte	3/6	11,9
Boa Vista	6/7	21,9
Brasília	3/6	9,8
Campo Grande	25/7	4,3
Cuiabá	25/7	10
Curitiba	4/6	-0,7
Florianópolis	3/6	4,8
Fortaleza	30/8	19,4
Goiania	20/7	14
João Pessoa	1/8	18,6
Macapá	8/1 e 14/10	22,5
Maceió	17/1	17,9
Manaus	26/3	21,6
Natal	4/8	20
Palmas	3/7	16,7
Porto Alegre	25/7	0,1
Porto Velho	25/7	16,7
Recife	30/8	19,4
Rio Branco	26/7	10,9
Rio de Janeiro	13/8	12,8
Salvador	28/5	19,3
São Luís	15/6	21,9
São Paulo	4/6	7,7
Teresina	15/8	17,4
Vitória	9/6	16,4

Fonte dos dados: INMET

5. Agradecimentos

Os autores agradecem a Fabrício Daniel dos Santos Silva e a Mozar de Araújo Salvador, Meteorologistas da Coordenação de Desenvolvimento e Pesquisa (CDP) do INMET-Brasília, por nos terem, gentilmente, cedido as informações dos extremos diários de precipitação e temperatura.

6. Referências

CLIMANÁLISE: boletim de monitoramento e análise climática. Cachoeira Paulista, SP: CPTEC/INPE, v. 24, n.1-6, 2009. Disponível em: <<http://climanalise.cptec.inpe.br/~rcliman1/boletim/>>. Acesso em: 26 jan. 2010.

INFOCLIMA: boletim de informações climáticas. Cachoeira Paulista, SP. CPTEC/INPE, v. 16, n.1-12. 2009. Disponível em: <<http://infoclima1.cptec.inpe.br/>>. Acesso em: 26 jan. 2010.