

MFN= 008505

01 SID/SCD

02 6869

03 INPE-6869-PRE/2840

04 MET

05 S

06 as

10 Quadro, Maria F. Leal

10 Machaado, Lucia Helena Ribas

10 Calbete, Sergio

10 Batista, Nadja N. Marinho

10 Oliveira, Gilvan sampaio

12 Climatologia de precipitacao e temperatura

14 90-100

30 Climanalise Especial

38 Edicao Comemorativa de 10 anos

40 Pt

41 Pt

42 <E>

58 CPTEC

61 <PN>

64 out. <1996>

68 PRE

76 ESTUDO DO TEMPO E DO CLIMA

82 <BRASIL>

83 o Brasil, por ser um país de grande extensão territorial, possui diferenciados regimes de precipitação e temperatura. De norte a sul encontra-se uma grande variedade de climas com distintas características regionais. No norte do país verifica-se um clima equatorial chuvoso, praticamente sem estação seca. No Nordeste a estação chuvosa, com baixos índices pluviométricos, restringe-se a poucos meses, caracterizando um clima semi-árido. As Regiões Sudeste e Centro-Oeste sofrem influência tanto de sistemas tropicais como de latitudes médias, com estação seca bem definida no inverno e estação chuvosa de verão com chuvas convectivas. O sul do Brasil, devido à sua localização latitudinal, sofre mais influência dos sistemas de latitudes médias, onde os sistemas frontais são os principais causadores de chuvas durante o ano.

87 PRECIPITACAO (METEOROLOGIA)

90 b *Temperatura*

CLIMATOLOGIA DE PRECIPITAÇÃO E TEMPERATURA

Mário F. Leal de Quadro, Lúcia H. Ribas Machado, Sérgio Calbete, Nadja N. Marinho Batista
e Gilvan Sampaio de Oliveira

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC)
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)

1. Introdução

O Brasil, por ser um país de grande extensão territorial, possui diferenciados regimes de precipitação e temperatura. De norte a sul encontra-se uma grande variedade de climas com distintas características regionais. No norte do país verifica-se um clima equatorial chuvoso, praticamente sem estação seca. No Nordeste a estação chuvosa, com baixos índices pluviométricos, restringe-se a poucos meses, caracterizando um clima semi-árido. As Regiões Sudeste e Centro-Oeste sofrem influência tanto de sistemas tropicais como de latitudes médias, com estação seca bem definida no inverno e estação chuvosa de verão com chuvas convectivas. O sul do Brasil, devido à sua localização latitudinal, sofre mais influência dos sistemas de latitudes médias, onde os sistemas frontais são os principais causadores de chuvas durante o ano. A figura 1 apresenta a climatologia anual da precipitação sobre o Brasil. A variação sazonal é mostrada na figura 2.

Com relação às temperaturas, observa-se nas Regiões Norte e Nordeste temperaturas elevadas, com pouca variabilidade durante o ano, caracterizando o clima quente nestas Regiões. Nas médias latitudes a variação da temperatura no decorrer do ano é muito importante na definição do clima. No período de inverno há maior penetração de massas de ar frio de altas latitudes, o que contribui para a predominância de baixas temperaturas. As figuras 3 e 4 apresentam as climatologias de temperaturas máximas e mínimas, respectivamente, sobre o Brasil.

2. Região Norte

A Região Norte possui uma homogeneidade espacial e sazonal da temperatura, o que não acontece em relação à pluviosidade. Esta é a Região com maior total pluviométrico anual, sendo mais notável no litoral do Amapá, na foz do rio Amazonas e no setor ocidental da Região, onde a precipitação excede 3000 mm (Nimer, 1979).

A análise da figura 1 indica que nesta Região são encontrados três centros de precipitação abundante. O primeiro localizado no noroeste da Amazônia, com chuvas acima de 3000 mm/ano. A existência deste centro é associada à condensação do ar úmido trazido pelos ventos de leste da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), que são elevados quando o escoamento sobe os Andes (Nobre, 1983). O segundo centro, é localizado na parte central da Amazônia, em torno de 5°S, com precipitação de 2500 mm/ano, e o terceiro, na parte leste da base Amazônica, próximo à Belém, com precipitação de 2800 mm/ano.

Marengo (1995) documentou três regimes de chuvas na região norte da América do Sul: um no noroeste da América do Sul, onde a chuva é abundante durante todo o ano alcançando o máximo em abril-maio-junho, com mais de 3000 mm/ano; um segundo em uma banda zonalmente orientada estendendo-se até a parte central da Amazônia, onde a estação chuvosa ocorre em março-abril-maio, e o terceiro na parte sul da região Amazônica onde o pico de chuvas ocorre em janeiro-fevereiro-março. A chuva no noroeste da Amazônia pode ser entendida como resposta à flutuação dinâmica do centro quasi-permanente de convecção nesta região (Marengo e Hastenrath, 1993).

A estação chuvosa da Região Norte (dez-jan-fev) muda progressivamente de janeiro-fevereiro-março, no sul da Amazônia, para abril-maio-junho, no noroeste da base Amazônica. Esta variação parece estar relacionada com a posição da ZCIT, pois os núcleos de precipitações migram da parte central do país, no verão austral, para o setor noroeste da América do Sul no inverno austral, acompanhando a migração anual da convecção profunda. Segundo Rao e Hada (1990), estações localizadas no Hemisfério Norte (HN), como Oiapoque (3°N 60°W), exibem o máximo de chuvas durante o inverno austral (junho-julho-agosto) e mínimo durante o verão austral (dez-jan-fev).

O centro de máximo secundário costeiro, observado na parte leste da bacia Amazônica, próximo à Belém, deve-se possivelmente às linhas de instabilidade que se formam ao longo da costa, durante o fim de tarde, forçadas pela circulação de brisa marítima (Kousky 1979, 1980). A floresta tropical mantém a umidade elevada em baixos níveis, que é possivelmente reciclada pela atividade convectiva.

Outros fatores, como a penetração de sistemas frontais, o deslocamento da Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) e a Alta da Bolívia (Virgi, 1981) influenciam as chuvas na região. Kousky e Ferreira (1981) mostraram a importância da penetração de sistemas frontais sobre a precipitação de inverno na região. Paegle (1987) discutiu o mecanismo responsável pela penetração de sistemas frontais na bacia Amazônica sugerindo a importância do deslocamento da ASAS em torno do lado leste dos Andes.

Com relação à temperatura, durante o inverno do Hemisfério Sul (HS) toda a zona meridional da Região Norte, em especial o sudoeste (Acre, Rondônia e parte do Amazonas), é frequentemente invadida por anticiclones originários de altas latitudes, que atravessam a Cordilheira dos Andes ao sul do Chile. Alguns são excepcionalmente intensos, podendo chegar a provocar o fenômeno friagem (Nimer, 1979). Em virtude da alta umidade relativa e intensa nebulosidade que caracterizam a Região, não são registradas temperaturas máximas diárias excessivas durante o ano (Figura 3).

3. Região Nordeste

Levando-se em conta o regime de chuvas, encontra-se sobre o Nordeste (NE) uma alta variedade climática, podendo-se verificar desde o clima semi-árido no interior da Região, com precipitação acumulada inferior a 500 mm/ano (Fig. 1), até o clima chuvoso, observado principalmente na costa leste da Região, com precipitação acumulada anual superior a 1500 mm (Kousky e Chu, 1978). A parte norte da região recebe entre 1000 e 1200 mm/ano (Hastenrath e Heller, 1977).

Assim como a Região Norte, grande parte do NE também possui uma grande homogeneidade sazonal e espacial da temperatura. Somente no sul da Bahia é verificada uma maior variabilidade sazonal da temperatura, em função da penetração das massas relativamente frias nos meses de inverno (Figuras 3 e 4).

Diferentes regimes de chuvas são identificados no NE. No norte da Região a estação chuvosa principal é de março a maio, no sul e sudeste as chuvas ocorrem principalmente durante o período de dezembro a fevereiro e no leste a estação chuvosa é de maio a julho. A principal estação chuvosa do NE, incluindo o norte e leste da região, que explica 60% da chuva anual é de abril a julho e a estação seca, para a maior parte da região, ocorre de setembro a dezembro (Rao et al, 1993). Yamazaki e Rao (1977), observando imagens de satélite, sugeriram a importância dos distúrbios de leste na precipitação do NE. Chan (1990) observou que estes se propagam sobre o Oceano Atlântico, em direção ao continente, durante o outono e inverno.

O máximo de precipitação no norte do nordeste, que é uma região que tem período chuvoso de fevereiro a maio, deve-se ao deslocamento anual da ZCIT para latitudes mais ao

sul no Hemisfério Norte, o que afeta o NE do Brasil, principalmente nos meses de abril e maio (Hastenrath and Lamb, 1977). O máximo no sul da região está associado à penetração de frentes frias vindas do sul que alcançam latitudes mais baixas nos meses de novembro a fevereiro. Já na região costeira, o máximo de maio a julho está ligado à maior atividade de circulação de brisa que advecta bandas de nebulosidade média para o continente e à ação das frentes frias remanescentes que se propagam ao longo da costa (Kousky, 1979).

Kousky (1980) notou também que o máximo de chuvas no leste do Nordeste, de maio a julho, está possivelmente associado à máxima convergência dos alísios com a brisa terrestre, a qual deve ser mais forte durante as estações de outono e inverno quando o contraste de temperatura entre a terra e o mar é maior. Cavalcanti (1982) mostrou que as linhas de instabilidade contribuem para a precipitação na costa norte/nordeste da América do Sul, tendo maior frequência nos meses de outono/inverno no HS e menor na primavera e verão. As linhas se formam em longitudes sobre o norte do NE brasileiro no verão e outono e à oeste de Belém no inverno e primavera. Segundo Cavalcanti, a presença da ZCIT próxima à região, que provoca baixas pressões, favorece o desenvolvimento de cumulonimbus na costa, sugerindo esta forma de associação entre os sistemas locais e de grande escala.

Outro fator importante que deve ser considerado é a variação sazonal dos ventos na costa que é relacionada à posição da alta pressão subtropical do Atlântico Sul. Segundo Hastenrath e Lamb (1977) a alta subtropical começa a se intensificar nas estações frias alcançando o máximo em julho. O estudo dos ventos sobre o Atlântico Sul feito por Servain e Lukas (1990) mostrou que os ventos na costa do nordeste são de leste/nordeste no começo do ano e de sudeste durante o período de abril a julho, o que coincide com a época chuvosa no leste da região. Portanto, durante a estação chuvosa de outono/inverno sobre o leste do NE, os ventos sopram perpendiculares à costa, de sudeste. Estes ventos parecem favorecer a ocorrência da zona de convergência noturna associada à brisa terrestre.

Outro fator que favorece as chuvas na região é a presença do vórtice ciclônico em altos níveis, cuja circulação ciclônica fechada possui o centro mais frio que sua periferia. Segundo Gan (1982) os vórtices são observados nos meses de setembro a abril, tendo maior frequência em janeiro. Eles favorecem as chuvas no norte e nordeste da região e céu claro na parte sul e central da região durante estes meses.

As variações interanuais de chuvas no leste do NE podem ser atribuídas às anomalias na posição e intensidade da ZCIT, causadas por anomalias positivas na temperatura da superfície do mar do Atlântico Sul, conforme o estudo de Moura e Shukla (1981) e Nobre (1994), e pela ocorrência do El Niño no Pacífico Equatorial.

4. Região Sul

A distribuição anual das chuvas sobre o sul do Brasil se faz de forma bastante uniforme. Ao longo de quase todo seu território a média anual da precipitação varia de 1250 a 2000 mm (Figura 1). Somente algumas áreas encontram-se fora desse limite pluviométrico. Acima de 2000 mm incluem-se o litoral do Paraná, o oeste de Santa Catarina e a área em torno de São Francisco de Paula, no Rio Grande do Sul. Valores abaixo de 1250 mm restringem-se ao litoral sul de Santa Catarina e ao norte do Paraná (Nimer, 1979). Conclui-se que o relevo, por suas características gerais suaves, não exerce grande influência na distribuição pluviométrica. A temperatura, por sua vez, exerce um papel no mesmo sentido da precipitação, reforçando a uniformização climática no sul do país. No entanto, essa é a Região do Brasil com maior variabilidade térmica no decorrer do ano (Figuras 3 e 4).

Alguns fenômenos atmosféricos que atuam sobre esta Região são essenciais na determinação da climatologia de temperatura e precipitação. Entre os mais importantes, podemos citar a passagem de sistemas frontais sobre a Região, que são responsáveis por

grande parte dos totais pluviométricos registrados (Oliveira, 1986). A trajetória desses sistemas está intimamente ligada ao posicionamento e intensidade do jato subtropical da América do Sul. Browing (1985) e Kousky e Cavalcanti (1984) ressaltaram a importância da corrente de jato na precipitação.

Os cavados invertidos situam-se, em média, sobre os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, estendendo-se até a Argentina e Paraguai. Segundo Fernandes e Satyamurty (1994) eles são mais frequentes durante o verão e primavera do HS, têm orientação do eixo na direção noroeste-sudeste (NO-SE), paralelamente à superfície frontal, e são responsáveis pelo desenvolvimento de tempo severo sobre as regiões afetadas.

A relação entre anomalias positivas de precipitação e a ocorrência do fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENOS) foi confirmada através de vários estudos observacionais. Ropelewski e Halpert (1987) e Kousky e Ropelewski (1989) afirmaram que esta relação se dá no período de novembro a fevereiro. Entretanto, durante o episódio ENOS 82/83, a Região Sul foi afetada com precipitação acima da normal durante o mês de julho. Rao e Hada (1994) encontraram significativas correlações entre as anomalias de precipitação e o Índice de Oscilação Sul (IOS) durante a primavera (SON). Grimm (1992), analisando esta relação a partir de indicações das funções de Green de um modelo barotrópico baseado na equação da vorticidade, sugeriu relações diferenciadas entre os eventos ENOS e a precipitação no sul do Brasil no inverno (anomalias positivas de precipitação) e verão (anomalias negativas de precipitação).

Sistemas convectivos (SC) de mesoescala também são responsáveis por grandes totais de precipitação sobre esta Região, assim como no sul das Regiões Sudeste e Centro-Oeste (Custódio e Herdies, 1994). Alguns trabalhos, como os de Machado et al. (1992), Miller e Fritsch (1991), Guedes e Silva Dias (1985) e Madox (1983) mostram a dinâmica dos SC, suas relações com a circulação geral, acoplamentos com jatos de baixos e altos níveis e relações orográficas. Guedes et al. (1994) trataram especificamente da trajetória dos SC, sendo que durante o inverno do HS estes sistemas apresentam um deslocamento mais zonal, ao contrário do verão do HS, onde o deslocamento torna-se de SO-NE, comparativamente percorrendo uma distância maior que no inverno.

Os vórtices ciclônicos de ar frio, que se formam na retaguarda de algumas frentes frias estão frequentemente associados a significativos índices de precipitação (Matsumoto et al., 1982). Silva Dias e Hallak (1994) buscaram estabelecer os indícios precursores dos estágios iniciais deste fenômeno.

A ocorrência de ciclogêneses e frontogêneses sobre o sul do Brasil também é um fator preponderante na determinação da climatologia da precipitação e temperatura desta Região. Estudos estatísticos (Gan e Rao, 1991) mostram que a maior frequência de ciclogêneses ocorre sobre o Uruguai durante o inverno do HS. Em média, ocorrem cerca de 60 ciclogêneses sobre a Região Sul a cada ano.

Com relação à temperatura, a geada pode ser considerada como um dos principais fenômenos atmosféricos que atuam no sul do Brasil, pois está associada à ocorrência de temperatura do ar abaixo de 0°C, com formação de gelo nas superfícies expostas. Algarve e Cavalcanti (1994) identificaram algumas características da circulação atmosférica e dos processos dinâmicos associados à ocorrência de geadas no Sul do Brasil.

5. Regiões Sudeste e Centro-Oeste

O Sudeste e o Centro-Oeste, devido às suas localizações latitudinais, caracterizam-se por serem Regiões de transição entre os climas quentes de latitudes baixas e os climas mesotérmicos de tipo temperado das latitudes médias (Nimer, 1979). O sul das Regiões Sudeste e Centro-Oeste é afetado pela maioria dos sistemas sinóticos que atingem o sul do

país, com algumas diferenças em termos de intensidade e sazonalidade do sistema. Segundo Fernandes e Satyamurty (1994) os cavados invertidos atuam principalmente durante o inverno, provocando condições de tempo moderado principalmente sobre o Mato Grosso do Sul e São Paulo. Vórtices ciclônicos em altos níveis, oriundos da região do Pacífico, organizam-se com intensa convecção associada à instabilidade causada pelo jato subtropical. Linhas de instabilidade pré-frontais, geradas a partir da associação de fatores dinâmicos de grande escala e características de meso-escala são responsáveis por intensa precipitação, segundo Cavalcanti et al. (1982).

Especialmente sobre a Região Centro-Oeste, a Alta da Bolívia, gerada a partir do forte aquecimento convectivo (liberação de calor latente) da atmosfera durante os meses de verão do HS (Virgi, 1981), é considerada como um sistema típico semi-estacionário da Região. Uma situação estacionária da circulação de grande escala em latitudes médias pode influir diretamente na precipitação e temperatura sobre o Sudeste, caso a Região esteja ou não sendo afetada por sistemas associados ao escoamento ondulatório da atmosfera. Esse tipo de situação é denominado de bloqueio e afeta, além do Sudeste, também a Região Sul do Brasil.

As Regiões Sudeste e Centro-Oeste são caracterizadas pela atuação de sistemas que associam características de sistemas tropicais com sistemas típicos de latitudes médias. Durante os meses de maior atividade convectiva, a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) é um dos principais fenômenos que influenciam no regime de chuvas dessas Regiões (Quadro e Abreu, 1994). O fato da banda de nebulosidade e chuvas permanecerem semi-estacionárias por dias seguidos favorece a ocorrência de inundações nas áreas afetadas.

Nas regiões serranas, localizadas na parte leste do Sudeste, são registrados os extremos mínimos de temperatura (Figura 4) durante o inverno do H.S., enquanto que as temperaturas mais elevadas são observadas no estado de Mato Grosso, na região do Brasil Central (Figura 3). Essa região é caracterizada pela presença de intensa atividade convectiva nos meses de maior aquecimento radiativo. Um forte gradiente térmico no limite das Regiões Sudeste e Centro-Oeste pode ser observado analisando as figuras 3 e 4. Este gradiente é resultado do deslocamento das massas frias de altas latitudes, que afetam principalmente os estados do Sudeste e o Mato Grosso do Sul.

Em geral a precipitação distribui-se uniformemente nessas Regiões (Figura 1), com a precipitação média anual acumulada variando em torno de 1500 e 2000 mm. Dois núcleos máximos são registrados na região do Brasil Central e no litoral da Região Sudeste, enquanto que no norte de Minas Gerais verifica-se uma relativa escassez de chuvas ao longo do ano.

Referências Bibliográficas

- Algarve, V.R.; Cavalcanti, I.F.A., 1994. Características da circulação atmosférica associadas à ocorrência de geadas no sul do Brasil. Congresso Brasileiro de Meteorologia, 8:545-547. Belo Horizonte-MG. Anais II.
- Browning, K.A., 1985. Conceptual models of precipitation systems. *Meteorological Magazine*, Bracknell. Eng. 114(1359), 293-319.
- Cavalcanti, I.A., 1982: Um estudo sobre as interações entre os sistemas de circulação de escala sinótica e circulações locais. INPE 2494 TDL/097.
- Cavalcanti, I.F.A.; Ferreira, N.J.; Kousky, V.E., 1982. Análise de um caso de atividade convectiva associada a linhas de instabilidade na Região Sul e Sudeste do Brasil. INPE-2574-PRE/222.
- Chan, S.C., 1990: Analysis of easterly wave disturbances over South Atlantic Ocean. Dissertação de mestrado INPE - 5222 - TDL/437, 104pp.

- Custódio, M.A.M.; Herdies, D.L., 1994. O jato de baixos níveis a leste da Cordilheira dos Andes - um estudo de caso. Congresso Brasileiro de Meteorologia, 8:617-619. Belo Horizonte-MG. Anais II.
- Fernandes, K.A.; Satyamurty, P., 1994. Cavados invertidos na região central da América do Sul. Congresso Brasileiro de Meteorologia, 8:93-94. Belo Horizonte-MG. Anais II.
- Gan, M.A.; Rao, V.B., 1991. Surface cyclogenesis over South America. *Mon. Weather Rev.*, 119.
- Gan, M.A. 1982: Um estudo observacional sobre as baixas da alta troposfera nas latitudes subtropicais do Atlântico Sul e leste do Brasil. Dissertação de Mestrado, INPE -2685-TDL/126.
- Grimm, A.M., 1992. Influência remota de fontes tropicais anômalas de calor. Tese de Doutorado. Instituto Astronômico e Geofísico/USP. São Paulo, 216 p.
- Guedes, R.L., Machado, L.A.T., Silveira, J.M.B., Alves, M.A.S. e Waltz, R.C, 1994. Trajetórias dos sistemas convectivos sobre o continente americano. Congresso Brasileiro de Meteorologia, 8:77-80. Belo Horizonte-MG. Anais II.
- Guedes, R.L.; Silva Dias, M.A.F., 1985. The observed synoptic scale structure in the presence of the mesoscale convective complexes over South America. 2nd Meeting of Brasil-USA Cooperative Program on the Role of Convection in the Amazon region, São José dos Campos, SP, Brasil.
- Hastenrath, S. and Heller, L., 1977: Dynamics of climatic hazard in the Northeast Brazil. *Quart. J.Roy.Meteor. Soc.*, 103, 77-92.
- Hastenrath, S., Lamb, P., 1977: Climatic Atlas of the Tropical Atlantic and Eastern Pacific Oceans. University of Wisconsin Press, 113 pp.
- Kousky, V.E.; Cavalcanti, I.F.A., 1984. Eventos Oscilação Sul - El Niño: características, evolução e anomalias de precipitação. *Ciência e Cultura*, 36(11), 1888-1889.
- Kousky, V.E., Ferreira, N.J., 1981: Interdiurnal surface pressure variations in Brazil: Their spatial distributions, origins and effects. *Mon. Weather Rev.*, 109, 1999-2008.
- Kousky, V.E., 1980: Diurnal rainfall variation in Northeast Brazil. *Mon. Weather Rev.*, 108, 488-498.
- Kousky, V.E., 1979: Frontal influences on northeast Brazil. *Mon. Wea.Rev.*, 107, 1142-1153.
- Kousky, V.E and Chu, P.S, 1978: Fluctuations in annual rainfall for Northeast Brazil. *J. Meteor. Soc. Japan*, 56, 457- 465.
- Kousky, V.E; Ropelewski, C.H., 1989. Extremes in the Southern Oscillation and their relationship to precipitation anomalies with emphasis on the South America region. *Rev. Brasileira de Met.*, 4, 351-363.
- Machado, L.A.T.; Desbois, M.; Duvel, J.P., 1992. Structural characteristics of deep convective systems over tropical Africa and Atlantic Ocean. *Mon. Weather Rev.*, 120, 392-406
- Madox, R.A., 1983. Large-scale meteorological conditions associated with midlatitude, mesoscale convective complexes. *Mon. Weather Rev.*, 111, 1475-1493.
- Marengo, J. 1995: Interannual variability of deep convection over the tropical South American sector as deduced from ISCCP C2 data. *International Journal of Climatology*, 15, 995-1010.

- Marengo, J.; Hasternrath S., 1993: Cases studies climatic events in Amazon Basin. *J.Climate*, 6, 617-627.
- Matsumoto, S.; Ninomiya, K.; Hasegawa, R.; Miki, Y., 1982. The structure and the role of a subsynoptic-scale cold vortex on the heavy precipitation. *J. Meteor. So. Japan*, 60, 339-354.
- Miller, D.; Fritsch, J.M., 1991. Mesoscale convective complexes in the Western Pacific region. *Mon. Weather Rev.*, 119, 2978-2992.
- Moura, A.D., Shukla, J., 1981: On the dynamics of droughts in the northeast Brazil: Observations, theory and numerical experiments with a general circulation model. *J. Atmos.Sci.*, 38, 2653-2675.
- Nimer, E., 1979. *Climatologia do Brasil. SUPREN/IBGE. Volume 4.*
- Nobre, P., 1994. variabilidade Climática sobre o Atlântico Tropical. Parte II: Estudo de Casos. Congresso Brasileiro de Meteorologia, 8:10-14. Belo Horizonte-MG. Anais II.
- Nobre, C.,1983. The Amazon and climate, in *Proceedings of Climate Conference for latin America and the Caribbean*, World Meteorological Organization, Geneva.
- Oliveira, A. S., 1986. Interações entre sistemas na América do Sul e convecção na Amazônia. Dissertação de Mestrado em meteorologia - INPE, São José dos Campos, Out. 1986 (INPE-4008-TDL/239).
- Paegle, J., 1987: Interactions between convection and large-scale motions over Amazonia. In: *The Geophisiology of Amazonia: Vegetation and Climate Interations*. (R.E. Dickinson, ed.) New York: Wiley Series: Climate and the Biosphere for United University, 526 pp.
- Quadro, M.F.L.; Abreu, M.L., 1994. Estudos de episódios de Zonas de Convergência do Atlântico Sul sobre a América do Sul. Congresso Brasileiro de Meteorologia, 8:620-623. Belo Horizonte-MG. Anais II.
- Rao, V.B., Hada, K., 1990: Characteristics of Rainfall over Brazil: Annual Variations and Connections with the Southern Oscillations. *Theor. Appl.Climatol.* 42, 81-91.
- Rao, V.B., Hada, K., 1994: Annual variation of rainfall over Brazil and atmospheric circulation over South America. *Anais do VIII Congresso Brasileiro de Meteorologia, 1994: Volume 2*, 81-84
- Rao. V.B., Lima, M., Franchito, S.H. 1993: Seazonal and Interannual Variations of Rainfall over Eastern Northeast Brazil. *Journal Of Climate*, 6, 1754-1763.
- Ropelewsiki, C.R.; Halpert, S., 1987. Global and regional scale precipitation patterns associated with the El Niño/Southern Oscillation. *Mon. Weather Rev.*, 115, 1606-1626.
- Servain, J. and Lukas, 1990: *Climatic Atlas of the Tropical Wind Stress and Sea Surface Temperature 1985-1989*. Institut Français de Recherch pour l'Exploitation de la Mer, 143p.
- Silva Dias, M.A.F.; Hallak, R., 1994. Análise de casos de formação de vórtices de ar frio. Congresso Brasileiro de Meteorologia, 8:613-616. Belo Horizonte-MG. Anais II.
- Virgi, H., 1981. A preliminary study of summertime tropospheric circulation patterns over South America estimated from cloud wins. *Mon. Weather Rev.*, 109, 549-610.
- Yamazaki, Y., and Rao, V.B., 1977: Tropical cloudiness over the South Atlantic Ocean. *J. Meteor. Soc. Japan*, 55, 205-207.

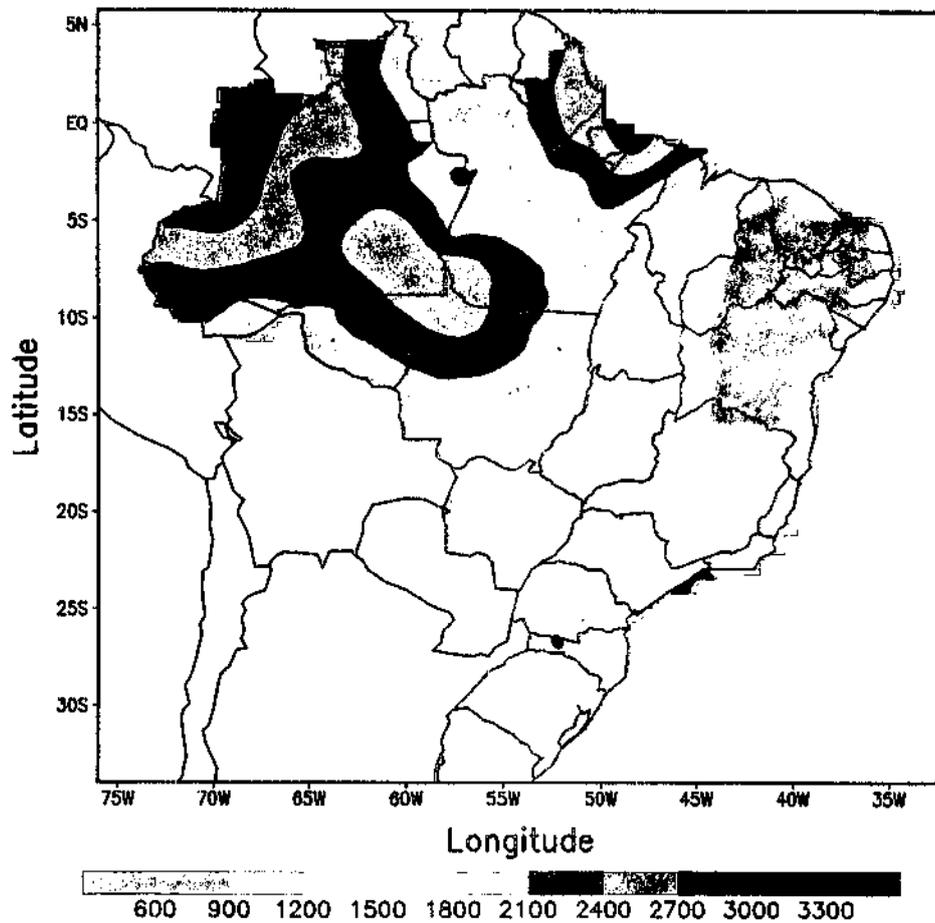


Figura 1 - Climatologia de precipitação acumulada no ano (mm) realizada durante o período de 1961 a 1990. Fonte: INMET

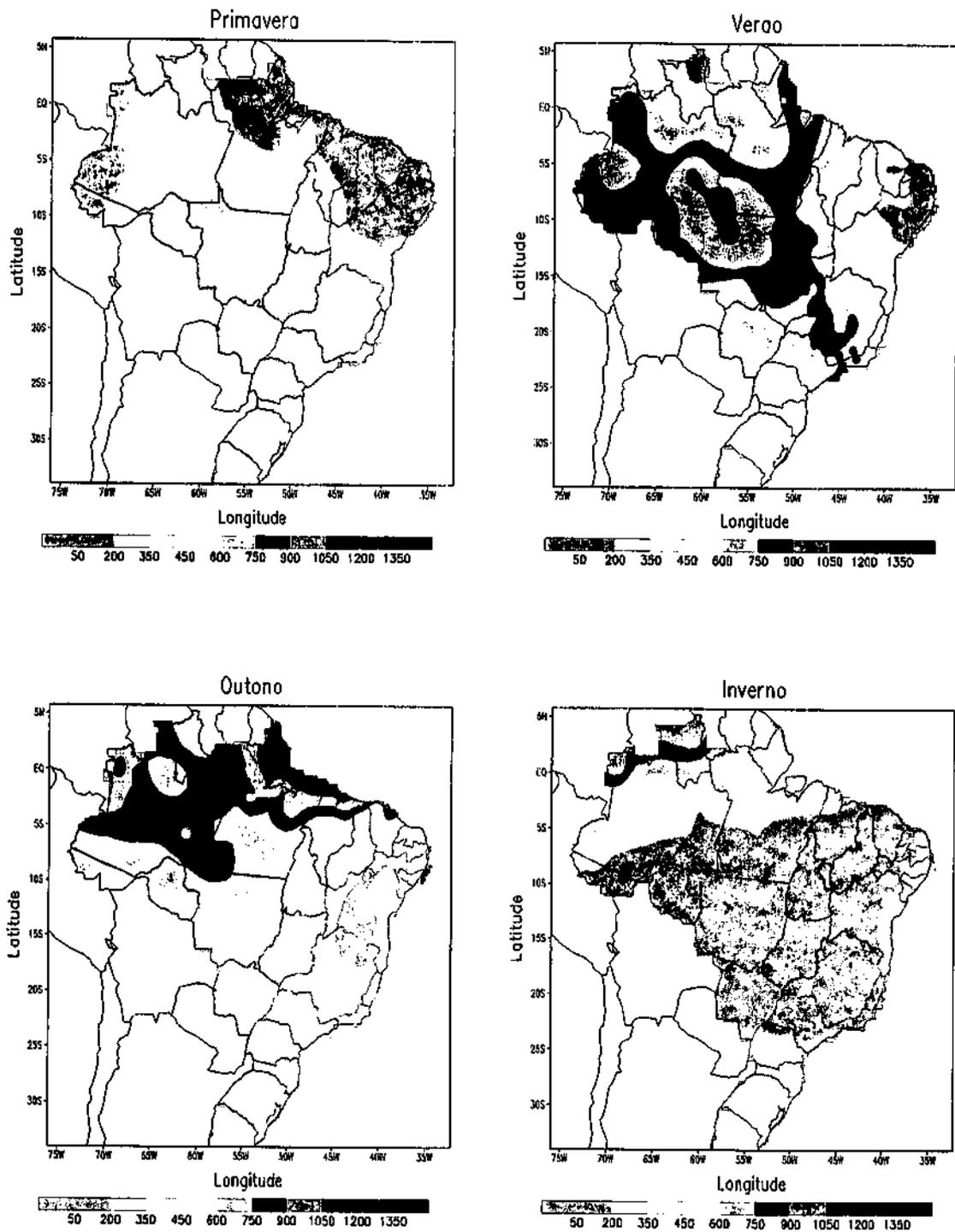


Figura 2 - Climatologia de precipitação acumulada (mm) do Brasil para as quatro estações do ano: verão; primavera; inverno e outono, realizada durante o período de 1961 a 1990. Fonte: INMET.

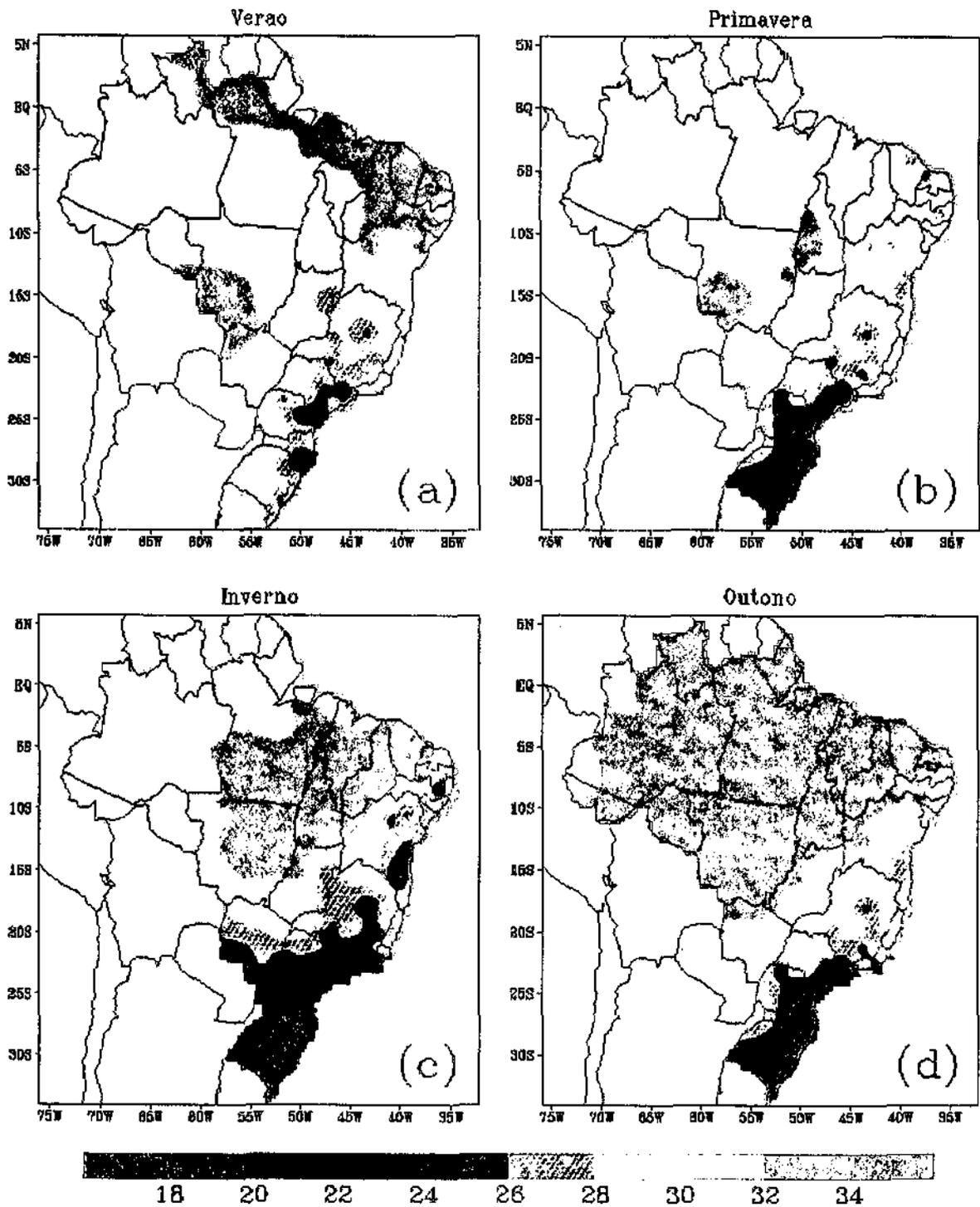


Figura 3 - Climatologia de temperatura máxima (°C) do Brasil para as quatro estações do ano: verão (a); primavera (b); inverno (c) e outono (d), realizada durante o período de 1961 a 1990. Fonte: INMET.

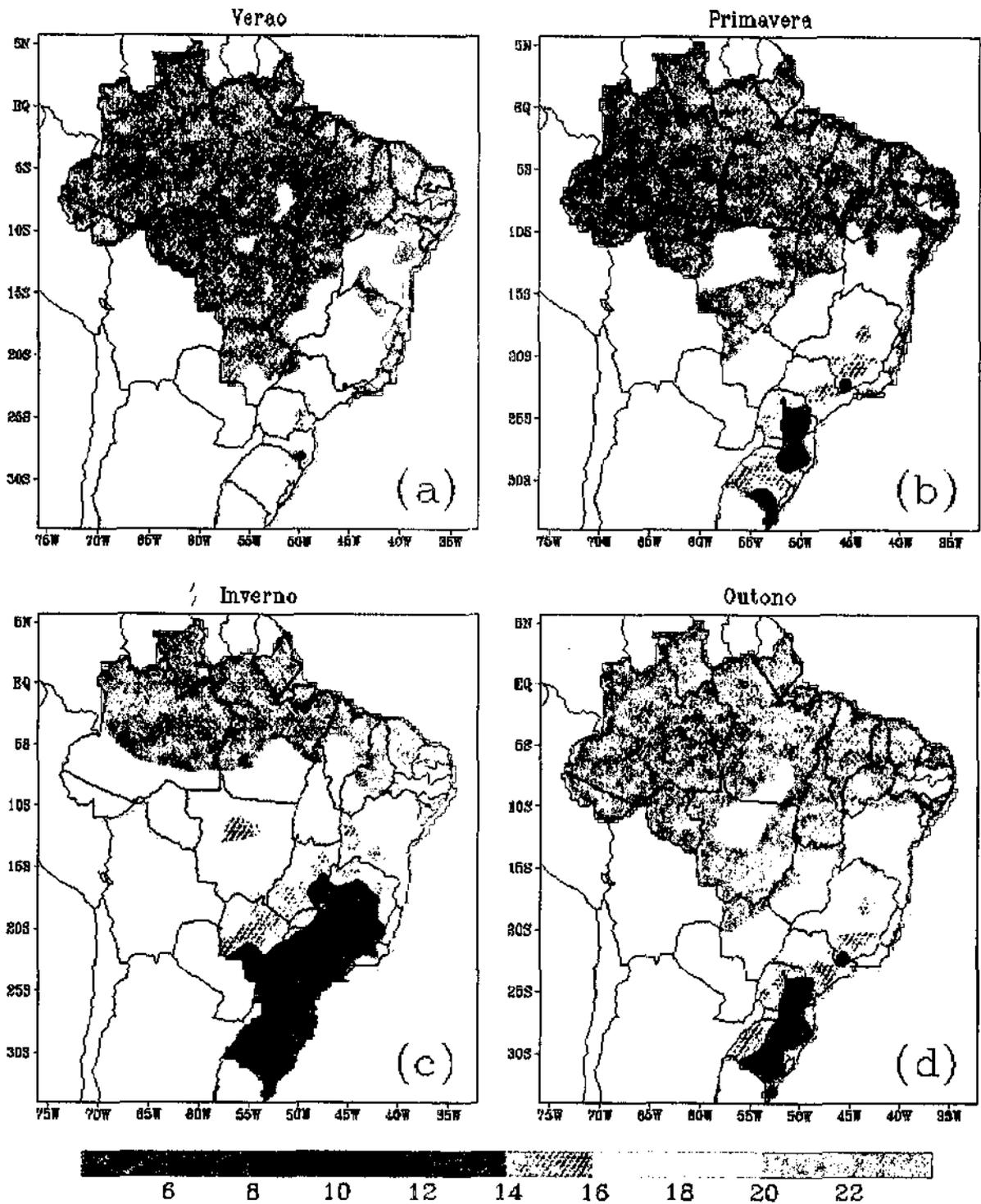


Figura 4 - Climatologia de temperatura mínima (°C) do Brasil para as quatro estações do ano: verão (a); primavera (b); inverno (c) e outono (d), realizada durante o período de 1961 a 1990. Fonte: INMET.