

MFN= 008502

01 SID/SCD

02 7215

03 INPE-7215-PRE/3130

04 MET

05 S

06 as

10 Cavalcanti, Iracema Fonseca de Albuquerque

12 Episodios el Nino/oscilacao sul durante a decada de 1986 a 1996 e suas influencias sobre o Brasil

14 52-64

30 Climanalise Especial

38 Edicao Comemorativa de 10 anos

40 Pt

41 Pt

42 <E>

58 CPTC

61 <PN>

64 out. <1996>

68 PRE

76 ESTUDO DO TEMPO E DO CLIMA

82 <BRASIL><AMERICA DO SUL>

83 Apos o intenso episodio El Nino/Oscilacao Sul (ENOS) de 1982/83, o fenomeno ocorreu novamente em 1986/87, porem com menor intensidade, e de 1990 ao inicio de 1995. Este foi considerado o mais longo evento nos ultimos 50 anos, sendo comparavel apenas com o episodio de 1911-1915, (Halpert et al, 1996). Na Fig.1 sao mostradas as series temporais do indice de Oscilacao Sul, anomalia de pressao em Tahiti e Darwin. e anomalias de Radiacao de Onda Longa, para o periodo analisado. Durante os episodios ENOS, anomalias sao observadas, nao so na regioao de aquecimento do Oceano Pacifico, como em todo o globo. As principais regioes do globo cujas precipitacoes sao relacionadas com o ENOS foram identificadas em Ropelewski and Halpert (1987). O mesmo sinal da anomalia nas regioes nordeste (negativo) e sul do Brasil (positivo) encontrado em Kousky et al (1984) foi verificado por Ropelewski and Halpert (1987), embora na regioao sul essa relacao tenha ocorrido de Novembro a Fevereiro. No estudo de Kousky et al (1984), a precipitacao anomala no sul ocorreu no inverno de 1983.

87 EL NINO

87 ENOS

87 OSCILACAO SUL

87 ANOMALIAS

87 TEMPERATURA DA SUPERFICIE DO MAR

87 anomalias

87 precipitacao (meteorologia)

87 oscilacao sul

90 b

EPISÓDIOS EL NIÑO/OSCILAÇÃO SUL DURANTE A DÉCADA DE 1986 a 1996 E SUAS INFLUÊNCIAS SOBRE O BRASIL.

Iracema F.A.Cavalcanti

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

Após o intenso episódio El Niño/Oscilação Sul (ENOS) de 1982/83, o fenômeno ocorreu novamente em 1986/87, porém com menor intensidade, e de 1990 ao início de 1995. Este foi considerado o mais longo evento nos últimos 50 anos, sendo comparável apenas com o episódio de 1911-1915, (Halpert et al, 1996). Na Fig.1 são mostradas as séries temporais do Índice de Oscilação Sul, anomalia de pressão em Tahiti e Darwin e anomalias de Radiação de Onda Longa, para o período analisado. Durante os episódios ENOS, anomalias são observadas, não só na região de aquecimento do Oceano Pacífico, como em todo o globo. As principais regiões do globo cujas precipitações são relacionadas com o ENOS foram identificadas em Ropelewski and Halpert (1987). O mesmo sinal da anomalia nas regiões nordeste (negativo) e sul do Brasil (positivo) encontrado em Kousky et al (1984) foi verificado por Ropelewski and Halpert (1987), embora na região sul essa relação tenha ocorrido de Novembro a Fevereiro. No estudo de Kousky et al (1984), a precipitação anômala no sul ocorreu no inverno de 1983.

As anomalias que ocorrem sobre a América do Sul são associadas principalmente ao deslocamento da célula de Walker, do fortalecimento do jato subtropical e de um possível trem de ondas que se estende do Pacífico até o sul da América do Sul. O deslocamento da célula de Walker, para leste, tem influência sobre o NE do Brasil e parte da Amazônia, regiões que ficam sob a ação do ramo descendente dessa célula, (Kousky et al, 1984). O fortalecimento do jato subtropical ocorre devido ao forte aquecimento na região do Pacífico Equatorial, que provoca um aumento do gradiente de temperatura norte - sul e também um transporte de momentum em altos níveis, da região de liberação de calor latente tropical, para os ventos de oeste. O aumento dos ventos de oeste sobre a América do Sul, no ano de 1983, comparado a outros anos pode ser visto em Cavalcanti, 1985. O trem de ondas da região do Pacífico para o sul da América do Sul foi esquematizado por Karoly (1989), e identificado em resultados de modelos numéricos, como em Hsu et al (1990), e em estudos com dados observados, em Cavalcanti (1992), (Fig.2). Anomalias de precipitação observadas em 1982/1983, no NE e no Sul do Brasil e analisadas em Kousky et al (1984) e Kousky e Cavalcanti (1984), ocorreram novamente em 1986/1987 e durante o ENSO estendido de 1990 a 1994.

As anomalias de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) no Pacífico, de 1985 a 1995 são apresentadas na Fig.3, onde pode-se destacar os períodos de El Niño, de 86/87 e de 90 a 94. Dentre o período estendido, nota-se que o máximo de anomalias positivas ocorreu em 91/92, com um máximo também próximo da costa da América do Sul. Um segundo máximo ocorreu no fim de 1994. Em 1990 e começo de 1991 as anomalias positivas foram fracas e ocorreram apenas no Pacífico Central. No início de 1994 houve um período de normalidade no Pacífico Central e até de temperaturas abaixo da média próximo à costa oeste da América do Sul. Nesta figura também são observadas as anomalias negativas de TSM em 88/89, que caracterizou um episódio La Niña (anti-El Niño). Além deste, pode-se observar as anomalias negativas em 1985 (continuação do episódio de 1984) e em 95/96, considerado como um episódio de fraca La Niña.

Anomalias de Radiação de Onda Longa e da componente zonal do vento em 850 hPa (médias de 5N a 5S) são mostradas na Fig.4. As regiões com intensa convecção no Pacífico são identificadas nos períodos em que ocorreram as anomalias positivas de TSM (86/87, 90-94). Nesses mesmos períodos ocorrem anomalias positivas da componente zonal do vento, indicando um enfraquecimento dos ventos de leste na região equatorial do Pacífico. Condições opostas são notadas nos períodos La Niña.

O início dos episódios desta década, assim como o de 82/83 foi diferente dos anteriores. O aquecimento da TSM ocorreu inicialmente no Pacífico Central e depois se estendeu para a costa da América do Sul. Essa diferença foi analisada por Wang (1995), que a associou à variação interdecadal da SST detectada em um estudo de Funções Ortogonais Empíricas. Nesse estudo o primeiro autovetor apresentou uma configuração semelhante a episódios ENOS, e a série temporal dos coeficientes indicou dois períodos distintos, valores negativos para o período anterior a 1979 e valores positivos após este ano. Essa variação interdecadal da SST estaria influenciando nas características do estágio inicial dos episódios ENOS.

O episódio de 1986/1987 foi analisado por Kousky and Leetmaa (1989). A convecção se intensificou no Pacífico Equatorial Central durante o período de setembro a novembro de 1986, próximo à região de anomalias positivas de TSM. Em novembro a maioria dos índices usados para monitorar a Oscilação Sul indicava que um episódio quente iria ocorrer. Contudo, as condições clássicas de El Niño, caracterizado por anomalias positivas de TSM ao longo da costa oeste da América do Sul ainda não haviam aparecido. Essas condições só começaram a aparecer em janeiro de 1987, como documentado em Kousky (1987). Dentre as características globais, analisadas em Kousky and Leetmaa (1989), foi observado que ventos de oeste mais fortes que o normal se desenvolveram sobre a América do Sul subtropical, durante maio de 1987. Anomalias negativas de OLR (precipitação acima da normal) foram encontradas no sul do Brasil e anomalias positivas (condições mais secas que a normal) no nordeste da América do Sul, durante o verão (H.S.) de 86/87, (Kousky, 1987). Diferenças de variáveis meteorológicas entre o verão de 86/87 e 88/89, realçaram as influências dos episódios El Niño e La Niña sobre a região tropical da América do Sul, em Cavalcanti e Rao (1996).

Séries temporais de precipitação para abril, maio e junho de 1987, em São Paulo (S.P.), Indaial (Sta Catarina) e Bagé (R.G.Sul), (Fig. 5), mostram as intensas precipitações em Bagé no mês de abril e em Indaial no mês de maio, enquanto em São Paulo as precipitações foram de baixa intensidade. A tabela I mostra os desvios de precipitação mensal, considerando a média de 1961 a 1990, nas 3 cidades. Esses valores retratam as ocorrências anômalas durante o El Niño de 86/87: chuvas acima da média em áreas do sul e abaixo da média em áreas do sudeste.

As influências do episódio de 86/87 sobre o NE do Brasil começaram em abril de 87, quando houve uma abrupta diminuição das chuvas no semi-árido, como documentado em Climanálise (1992). Nesse boletim é mencionado que houve chuvas abundantes no NE em março, porém a precipitação em abril e maio ficou abaixo da média.

DESVIOS (mm)	SAO PAULO (S.P.)	INDAIAL (S.C)	BAGE (R.G.S.)
ABRIL	-17.5	-42.0	+357.5
MAIO	-2.2	+287.7	+80.2
JUNHO	-36.8	+28.0	+79.5

Tabela I- Desvios de precipitação no ano de 1992 em São Paulo, Indaial e Bagé.

documentação do comportamento anômalo dos sistemas mencionados pode ser encontrada nas revistas *Climanálise* desse período.

Análises da influência do ENOS no Brasil e das anomalias associadas necessitam ser continuamente realizadas. A posição da anomalia mais intensa no Pacífico Equatorial parece ter uma influência na posição das anomalias de precipitação na América do Sul. Investigações das influências de La Niña sobre o Brasil são ainda objeto de pesquisa e também precisam de contínuas análises.

Referências Bibliográficas

- Cavalcanti, I. F. A. ; P. Nobre e I. Trosnikov, 1996. Simulação de verão e outono de 92/93 e 93/94 com o modelo de circulação geral da atmosfera do CPTEC/COLA. VIII Congresso Brasileiro de Meteorologia. Campos do Jordão (S.P.), 6-13 Novembro, 1996.
- Cavalcanti, I. F. A. e V. B. Rao, 1996. Variação nas características de umidade nos anos de El Niño e La Niña de 1987 e 1988. VIII Congresso Brasileiro de Meteorologia . Campos do Jordão (S.P.), 6-13 Novembro, 1996.
- Cavalcanti, I. F. A., 1985 . Casos de intensa precipitação nas regiões sul e sudeste do Brasil no período de inverno de 1979-1983. INPE-3743-RPE/498.
- Cavalcanti, I.F.A. e Gan, M.A. Anomalous precipitation in Southern Brazil and ENSO events. Apresentado no Workshop sobre o fenômeno ENOS e a variabilidade climática nas escalas sazonal a interanual: Impactos socioeconômicos, previsão e aplicações ao processo de tomada de decisão. Florianópolis, 1992.
- Cavalcanti, I.F.A., 1992. Teleconexões no Hemisfério Sul e suas influências na circulação da América do Sul. Anais do VII Congresso Brasileiro de Meteorologia, São Paulo, 28 set-2 out, 1992.
- Climanálise, 1992a. Número especial (01/92) adendo aos números de janeiro a junho de 1992.
- Climanálise, 1992b. Número especial (06/92) adendo aos números de janeiro a junho de 1992.
- Climanálise, 1993. Boletim de Monitoramento e Análise Climática, Vol.8 (5).
- CPC, 1996. Climate Diagnostics Bulletin, August. (Climate Prediction Center, National Oceanic and Atmospheric Administration, Washington, D.C.)
- Gan, M. A. and V. B. Rao, 1991. Surface cyclogenesis over South America. *Monthly Weather Review*, 19 (5):1293-1302.
- Halpert, M. S.; G.D.Bell; V.E. Kousky; C. Ropelewski. Climate Assessment for 1995. *Bulletin of the American Meteorological Society*, Vol.77(5), 1996.
- Hsu , H. H.; B. J. Hoskins and F. F. Jin, 1990. The 1985/1986 intraseasonal oscillation and the role of the extratropics. *J. Atmos. Sci.*, 47: 823-839.
- Karoly, D. K. ,1989. Southern Hemisphere circulation features associated with El Niño- Souther Oscillation Events. *Journal of Climate*, Nov. :1239-1252.
- Kousky, V. E. ; Kayano, M. T. ; Cavalcanti, I. F. A. , 1984. A review of the southern oscillation oceanic atmospheric circulation changes and related rainfall anomalies. *Tellus*, 36 A: 490-504.
- Kousky, V. E. and A. Leetmaa, 1989. The 1986-87 Pacific Warm Episode: Evolution of Oceanic and Atmospheric Anomaly Fields. *Journal of Climate*, Vol.2 (3):254-267.

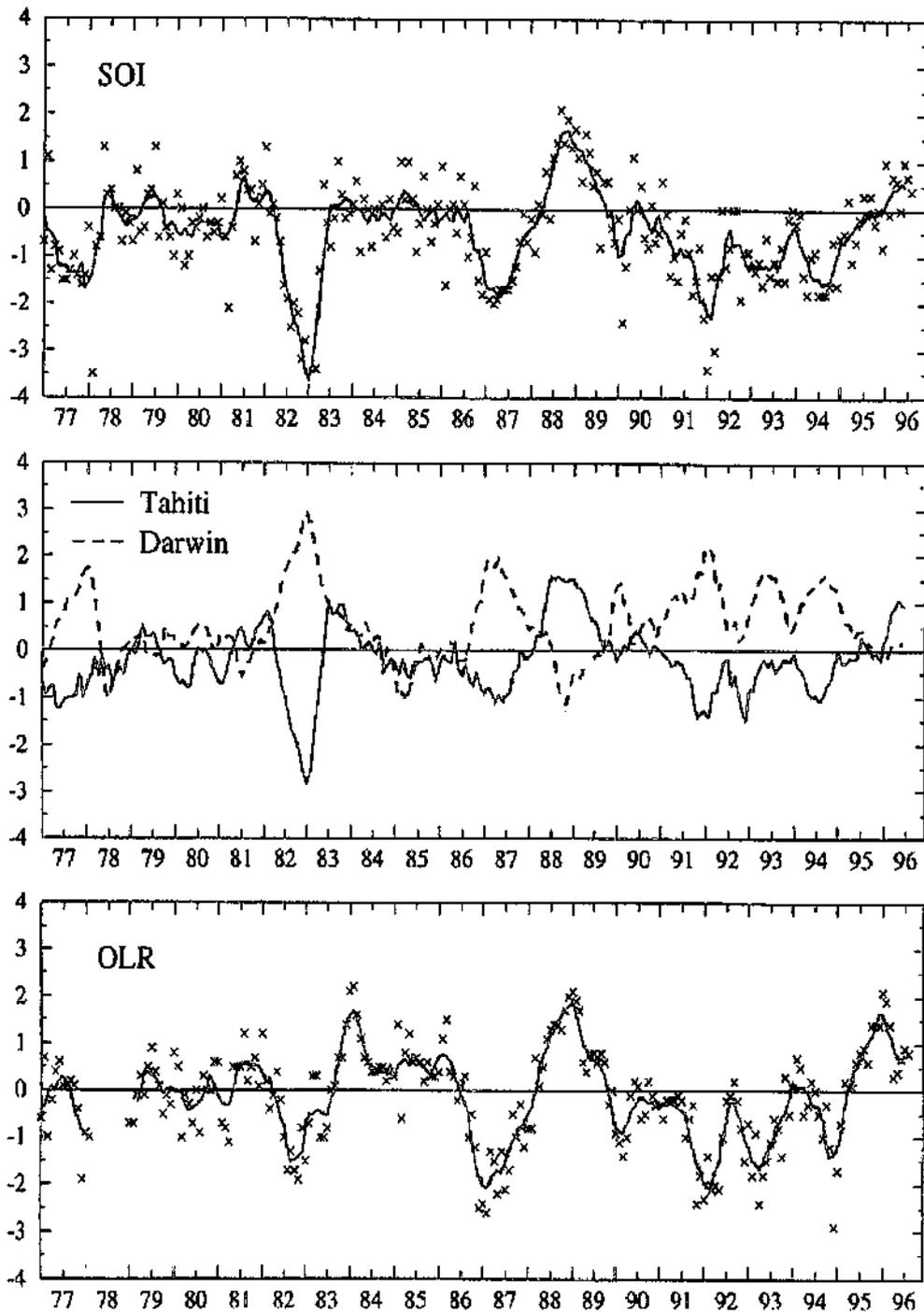


Fig 1 - Média corrida de 5 dias do Índice de Oscilação Sul (SOI), em Darwin e Tahiti, e média sobre a área de 5 N-5 S , 160 E -160 W das anomalias de radiação de onda longa (OLR).(Fonte: CPC ,1996)

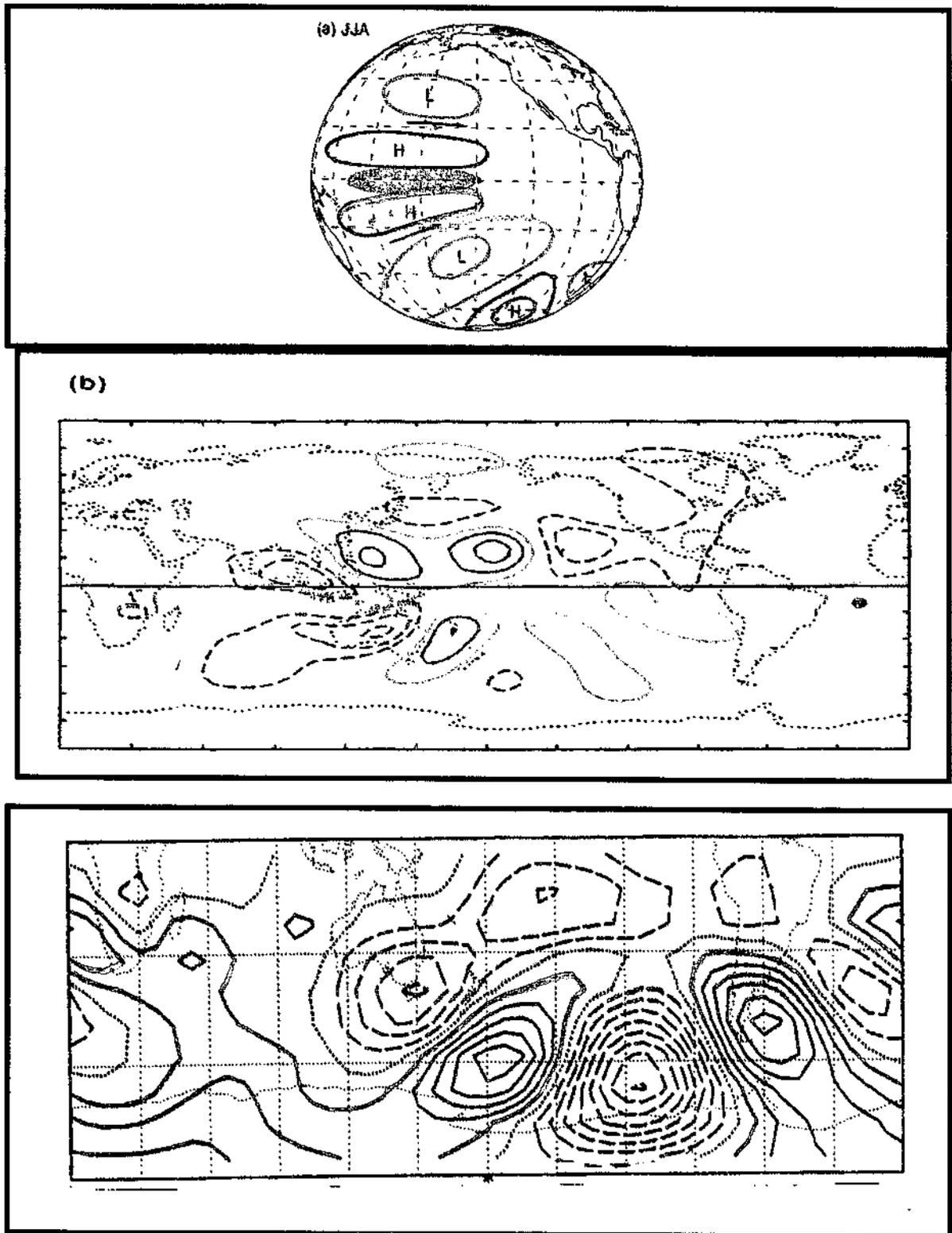


Fig.2 - (a) Esquema da configuração de anomalias de altura de geopotencial em altos níveis durante o estágio inicial de um evento ENOS em JJA. (FONTE :KAROLY, 1989).

(b) Função de corrente em 250 hPa (para a resposta de um modelo baroclínico a um aquecimento centrado em 135°E , 10°S. (FONTE: HSU ET AL, 1990).

(c) Configuração do segundo autovetor de função de corrente em 250 hPa para JJA, período de 1982 a 1989. (FONTE: CAVALCANTI, 1982).

SST Anomalies (C) 5N-5S

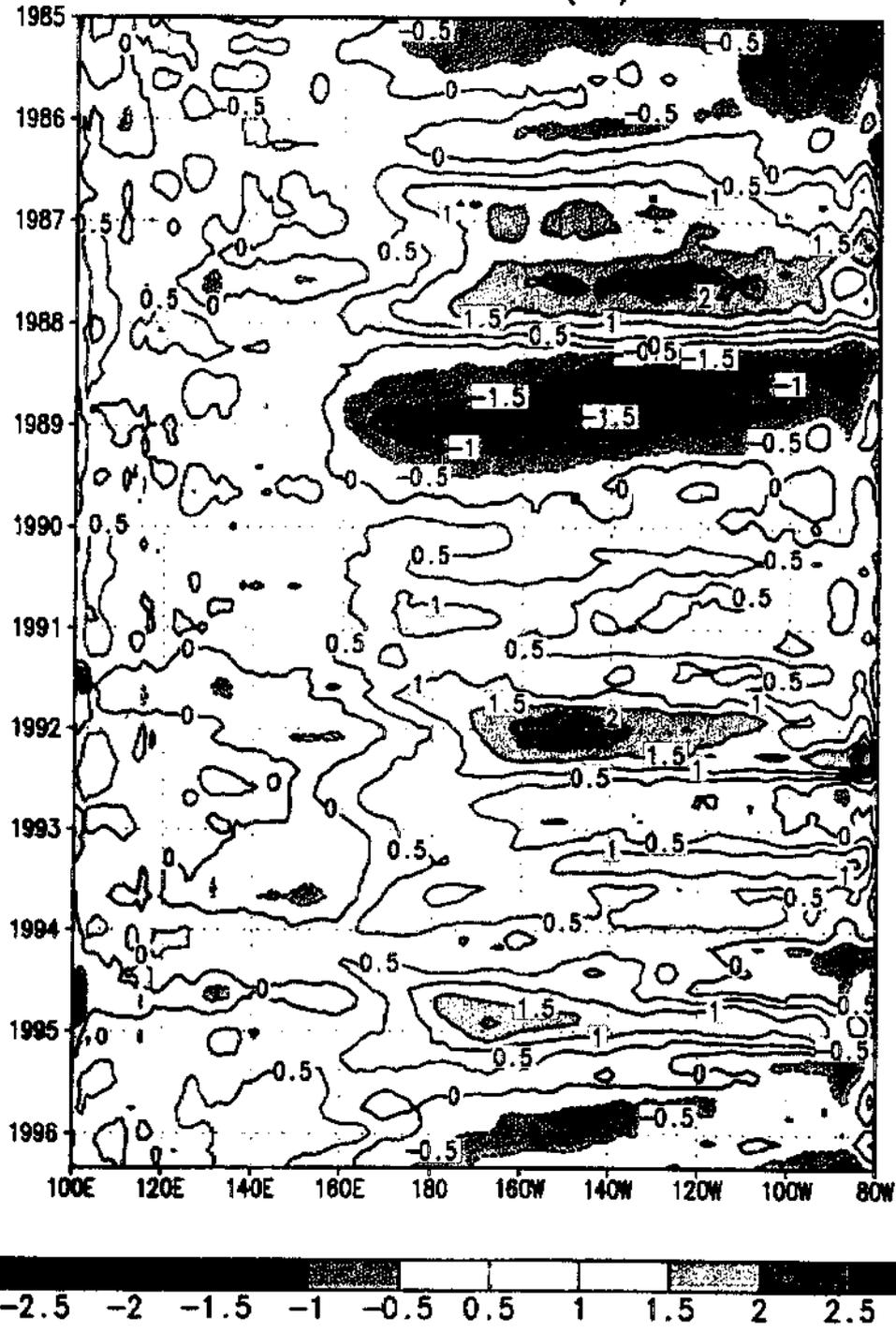


Fig. 3 - Anomalias de Temperatura da Superfície do Mar, média entre 5° N a 5° S. (Dados do CPC/NCEP)
Fonte: Kousky, 1996)

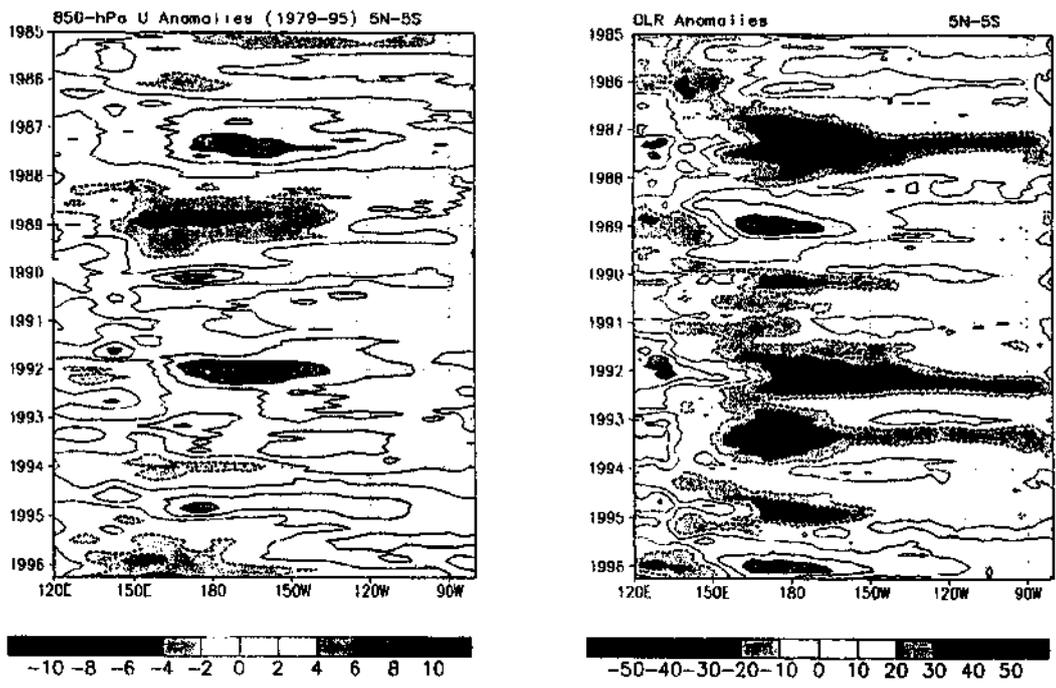
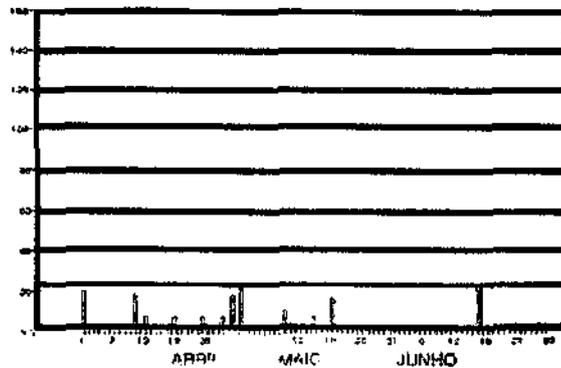
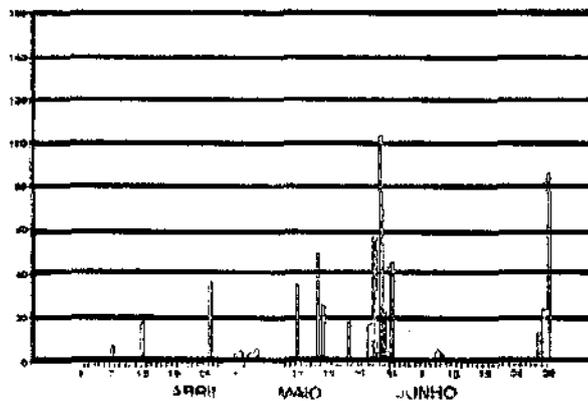


Fig.4 - Anomalias de vento zonal (u) em 850 hPa e Radiação de Onda Longa (OLR), médias entre 5° N e 5° S. (Dados do CPC/NCEP) Fonte: Kousky, 1996.

**Total Diário de Precipitação
São Paulo-SP Abril/Maio/Junho/92**



**Total Diário de Precipitação
Indaial-SC Abril /Maio/Junho/92**



**Total Diário de Precipitação
Bagé-RS Abril/Maio/Junho/92**

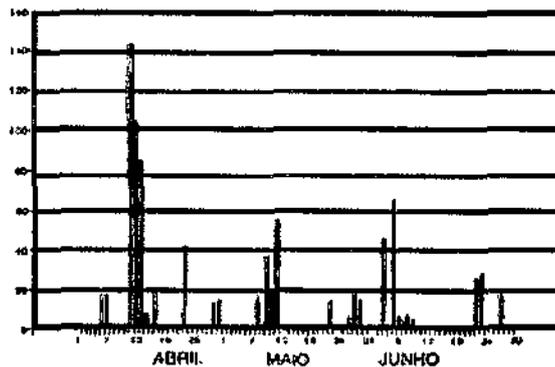


Figura 5 - Séries temporais de precipitação para abril, maio e junho de 1987, em São Paulo (S.P.), Indaial (S. C.) e Bagé (R.S.). (FONTE: 8º Distrito de Meteorologia - INMET - RS)

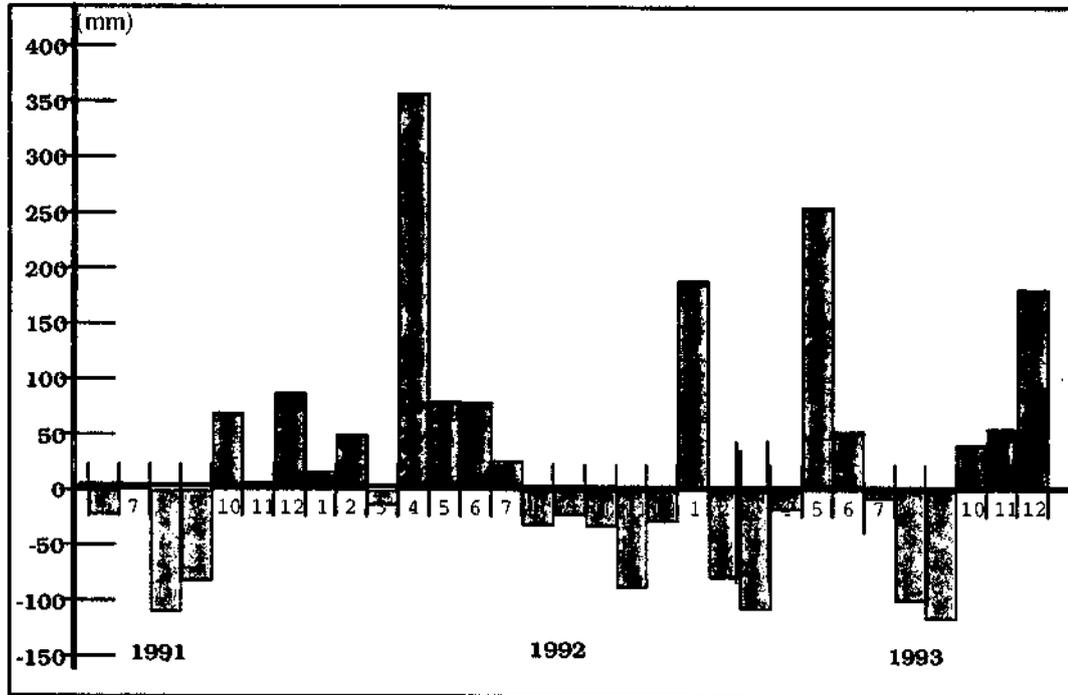


Fig.6-Desvio de precipitação em Bagé (R.S.) de Junho 1991 a Dezembro 1993. (climatologia de 1961 a 1990, INMET).

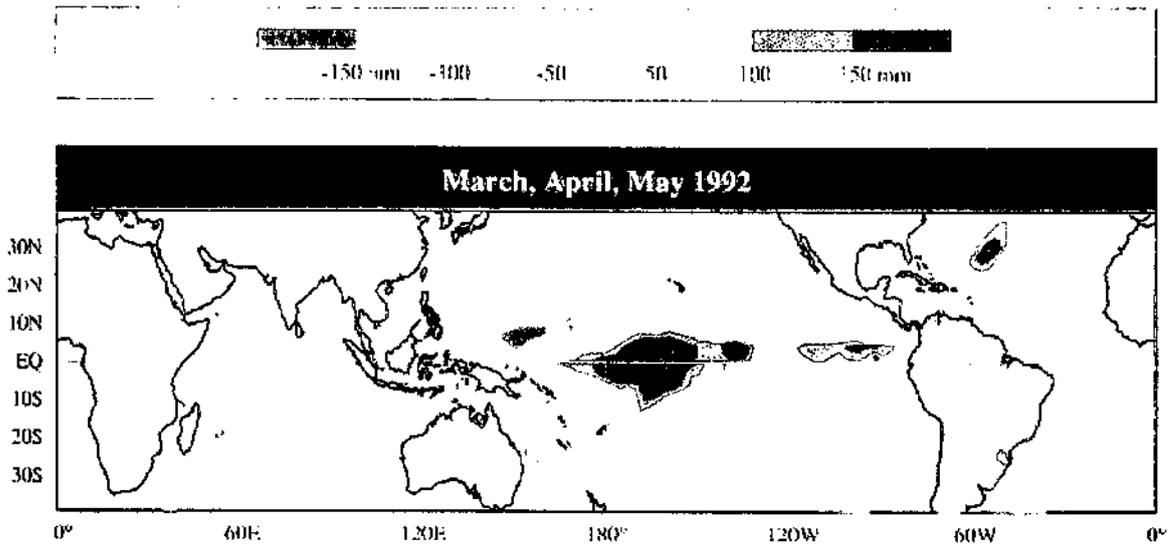


Figura 7 - Anomalias sazonais de precipitação (mm/mês) para Março, Abril e Maio de 1992. Dados do Global Precipitation Climatology Project. (FONTE: WMO, 1995).

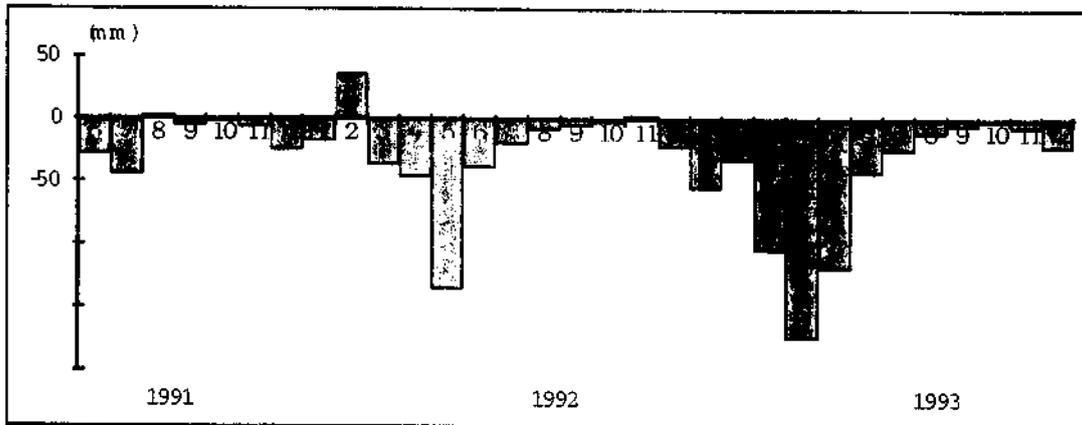


Fig.8-Desvios de precipitação em Quixeramobim (Ceará), de Junho 1991 a Dezembro 1993.(climatologia de 1961 to 1990, INMET).

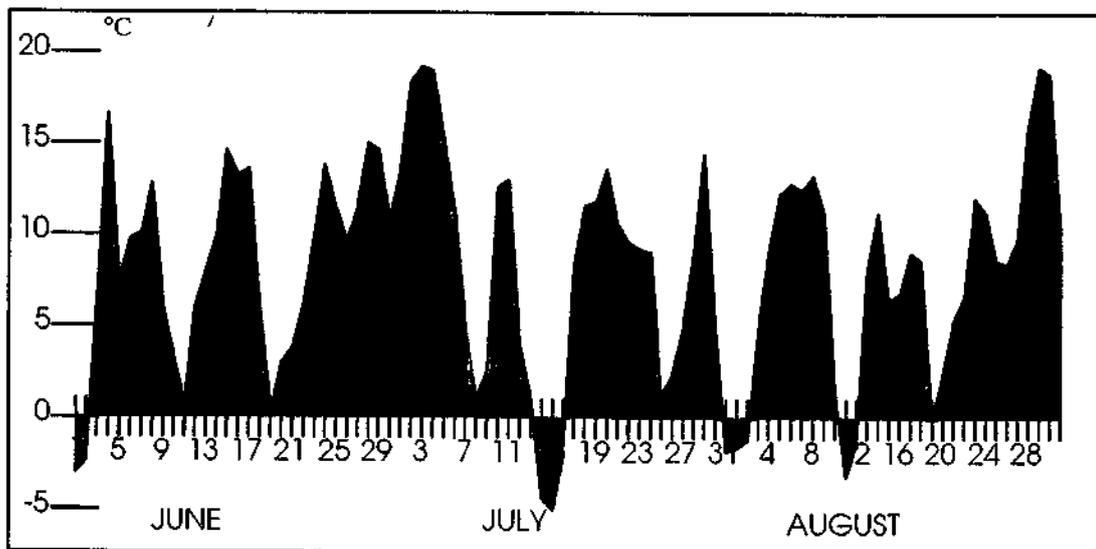
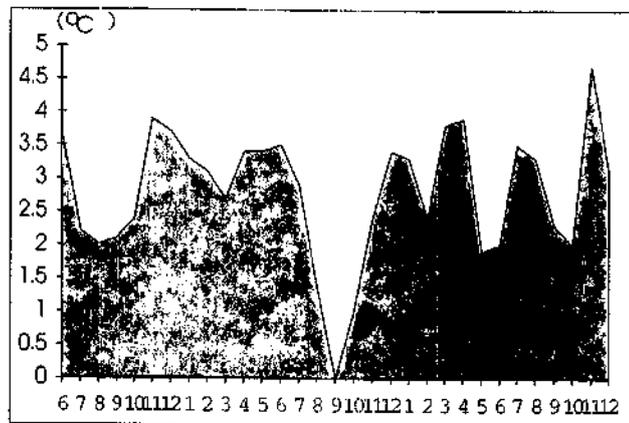


Fig.9- Temperaturas mínimas na superfície em Chapecó (S.C.) em Junho, Julho e Agosto, 1993. (Dados de EMPASC,DAG)



**Fig. 10-Desvio de Temperatura em Franca (S.P.)
de Junho 1991 a Dezembro 1993 .
(climatologia de 1961 a 1990, INMET)**