


## Referência Completa

**Tipo da Referência** Journal Article  
**Repositório** sid.inpe.br/iris@1905/2005/07.26.21.25.46  
**Metadados** sid.inpe.br/iris@1905/2005/07.26.21.25.50  
**Site** mtc-m05.sid.inpe.br  
**Rótulo** 2626  
**ISSN** 0102-261X  
**Chave Secundária** INPE-3726-PRE/858  
**Chave de Citação** KaganoMour:1986:Ni19Pr  
**Autor** 1 Kagano, Mary Toshie  
 2 Moura, Antonio Divino  
**Grupo** 1 CPT-INPE-BR  
**Título** O El Nino de 1982-83 e a precipitacao sobre a America do Sul   
**Revista** Revista Brasileira de Geofísica  
**Ano** 1986  
**Volume** 4  
**Número** 2  
**Palavras-Chave** METEOROLOGIA.  
**Resumo** Os aspectos regionais de grande escala do El Nino de 1983 sao discutidos relacionando-se os padroes anormais de precipitacao observados sobre a America do sul com os resultados de trabalhos diagnosticos e teoricos. Enchentes de longa duracao e muito intensas ocorreram nas partes sul do Brasil, norte da Argentina, Paraguai,Uruguai e sul da Bolivia, principalmente durante o periodo maio-junho de 1983. Tambem, secas severas ocorreram no nordeste do Brasil, inclusive a regio Amazonica. Ecuador e noroeste do Peru sofreram fortes enchentes desde o final de 1982 ate agosto de 1993. As simulacoes de circulacao geral reproduziram os principais aspectos da circulacao atmosferica. resultados teoricos sugerem que as anomalias de precipitacao observadas sobre a America do Sul podem ser explicadas como a resposta atmosferica a uma fonte de calor sobre o Pacifico Leste associada com o El Nino.  
**Páginas** 201-214  
**Notas** Encontro Regional de Geofisica, 1, 27-29 nov., 1985, Sao Jose dos Campos.  
**Idioma** Pt  
**Tipo Secundário** ERE PN  
**Divulgação** PORTALCAPES; SCIELO.  
**Area** MET  
**Projeto** ESOS  
**Última Atualização dos Metadados** 2014:09.29.15.19.26 sid.inpe.br/banon/2001/04.03.15.36 administrator {D 1986}  
**Estágio do Documento** concluido  
**e-Mail (login)** marciana  
**Grupo de Usuários** administrator  
 banon  
**Visibilidade** shown  
**Transferível** 1  
**Tipo do Conteúdo** External Contribution  
**Data Secundária** 19921217  
**Política de Arquivamento** allowpublisher allowfinaldraft  
**Unidade Imediatamente Superior** 8JMKD3MGPCW/3EUPEJL  
**Conteúdo da Pasta source** não têm arquivos  
**Conteúdo da Pasta agreement** não têm arquivos  
**Histórico** 2008-06-09 16:04:30 :: administrator -> banon ::  
 2010-05-12 13:39:19 :: banon -> administrator ::  
 2014-09-29 15:19:26 :: administrator -> marciana :: 1986  
**Campos Vazios** affiliation alternatename journal archivist callnumber copyholder copyright creator history  
 description level document stage doi e-mail address electronic mail address format isbn lineage  
 mark mirror repository month next edition number of files parameter list parent repositories  
 previous edition progress reader group reader group read permission resume id rightsholder  
 secondary mark session short title size sponsor subject target file tertiary mark tertiary type

1. Publicação nº <i>INPE-3726-PRE/858</i>	2. Versão	3. Data <i>Dezembro 1985</i>	5. Distribuição <input type="checkbox"/> Interna <input checked="" type="checkbox"/> Externa
4. Origem <i>DME/DPM</i> Programa <i>ESOS</i>		<input type="checkbox"/> Restrita	
6. Palavras chaves - selecionadas pelo(s) autor(es) <i>EL NIÑO</i> <i>ANOMALIA DE PRECIPITAÇÃO</i>			
7. C.D.U.: <i>551.577</i>			
8. Título  <i>O EL NIÑO DE 1982-83 E A PRECIPITAÇÃO</i> <i>SOBRE A AMÉRICA DO SUL</i>		10. Páginas: <i>38</i>	
9. Autoria <i>Mary Toshie Kagano</i> <i>Antonio Divino Moura</i>		11. Última página: <i>37</i>	
Assinatura responsável <i>Mary Toshie Kagano</i>		12. Revisada por  <i>V. B. Rao</i>	
14. Resumo/Notas  <i>Os aspectos regionais de grande escala do El Niño de 1982-83 são discutidos relacionando os padrões anômalos de precipitação observados sobre a América do Sul com os resultados de trabalhos diagnósticos e teóricos. Enchentes de longa duração e muito intensas ocorreram nas partes do sul do Brasil, norte da Argentina, Paraguai, Uruguai e sul da Bolívia, principalmente durante o período de maio a julho de 1983. Também, secas se veras ocorreram no Nordeste do Brasil, até mesmo na Região Amazônica. O Equador e o noroeste do Peru sofreram fortes enchentes desde o final de 1982 até agosto de 1983. As simulações de circulação geral reproduziram os principais aspectos da circulação atmosférica. Os resultados teóricos sugerem que as anomalias de precipitação observadas sobre a América do Sul podem ser explicadas como resposta atmosférica a uma fonte de calor sobre o Pacífico Leste associada com o El Niño.</i>		13. Autorizada por  <i>Marco Antonio Raupp</i> Diretor Geral	
15. Observações <i>A ser apresentado no I Encontro Regional de Geofísica - São José dos Campos, 27 a 29 de Novembro/1985. A ser submetido à Revista Brasileira de Geofísica.</i>			

O EL NIÑO DE 1982-83 E A PRECIPITAÇÃO  
SOBRE A AMÉRICA DO SUL

Mary Toshie Kagano  
Antonio Divino Moura

Instituto de Pesquisas Espaciais - INPE  
C.P. 515 - 12200 - São José dos Campos - SP

## ABSTRACT

The large scale regional aspects of the 1982-83 El Niño are discussed relating the precipitation anomalies patterns observed over South America with results from diagnostic and theoretical works. Long lasting and very intense floods have occurred in southern parts of Brazil, northern Argentina, Paraguay, Uruguay and southern Bolivia, mainly during the period May-July 1983. Also, severe droughts have stricken Northeast Brazil including the Amazon Region. Ecuador and northwestern Peru suffered flood conditions from the end of 1982 until August of 1983. The GCM simulations reproduced the principal aspects of the atmospheric circulation. Theoretical results suggest that the precipitation anomalies observed over South America can be explained as the atmospheric response to a heating source over the Eastern Pacific associated with the El Niño.

## INDICE

	<u>pág.</u>
ABSTRACT .....	2
INTRODUÇÃO .....	4
OS DADOS DE PRECIPITAÇÃO .....	6
ANÁLISE SAZONAL .....	6
ANÁLISE MENSAL .....	9
DISCUSSÕES .....	10
CONCLUSÕES .....	11
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	13

## RESUMO

Patente de Invenção de um SISTEMA E PROCESSO PARA MEDIR A RADIAÇÃO LUMINOSA USANDO VIDRO FOTOSSENSÍVEL. Refere-se o presente pedido a um dosímetro fotométrico que usa um material fotossensível (vidro "fotocromático" ou "equivalente") que escurece durante a exposição à radiação luminosa solar ou não. A medida é feita a 5 através da exposição ao fluxo luminoso, durante um tempo determinado, de discos ou de placas deste material fotossensível. A interposição de um filtro passabanda entre os vidros fotossensíveis e a 10 fonte luminosa pode permitir medir fluxos luminosos em várias faixas de comprimento de onda situadas em regiões diferentes do espectro de radiação ultravioleta, visível e infravermelha. A avaliação dos fluxos luminosos é feita por comparação com padrões de cor e/ou de opacidade, esses padrões tendo sido previamente calibrados.

## RESUMO

Os aspectos regionais de grande escala do El Niño de 1982-83 são discutidos relacionando os padrões anômalos de precipitação observados sobre a América do Sul com os resultados de trabalhos diagnósticos e teóricos. Enchentes de longa duração e muito intensas ocorreram nas partes do sul do Brasil, norte da Argentina, Paraguai, Uruguai e sul da Bolívia, principalmente durante o período de maio a julho de 1983. Também, secas severas ocorreram no Nordeste do Brasil, até mesmo na Região Amazônica. O Equador e o noroeste do Peru sofreram fortes enchentes desde o final de 1982 até agosto de 1983. As simulações de circulação geral reproduziram os principais aspectos da circulação atmosférica. Os resultados teóricos sugerem que as anomalias de precipitação observadas sobre a América do Sul podem ser explicadas como resposta atmosférica a uma fonte de calor sobre o Pacífico Leste associada com o El Niño.

## INTRODUÇÃO

No início deste século observou-se um balanço de pressão (see-saw) atmosférica entre as regiões da alta subtropical no sudeste do Pacífico e a baixa pressão nas proximidades da Indonésia, a que se deu o nome de oscilação sul (Walker 1923, 1924 e 1928). Walker e Bliss (1932) notaram que quando a pressão é alta no centro de ação sobre o sudeste do Pacífico, há uma tendência da pressão ser baixa na região da Indonésia, e vice-versa.

A intensidade e fase dessa oscilação são medidas por meio de índices, os quais são calculados tomando a diferença de pressão ou dos desvios de pressão em relação à normal entre duas estações que representam os dois centros de ação: o índice positivo (ou fase positiva) refere-se à situação em que a alta subtropical no sudeste do Pacífico e a baixa pressão sobre a Indonésia estão anormalmente fortes; e o índice negativo, à situação em que ambos os sistemas estão anormalmente fracos (Berlage and de Boer, 1959).

Embora pouco se conheça sobre os mecanismos físicos envolvidos na mudança de fase da oscilação sul, existem evidências que tal mudança de fase está relacionada com a complexa e pouco conhecida interação entre oceano e atmosfera (Rasmusson and Hall, 1983; Kousky et al., 1984). Uma das evidências é o aparecimento, aproximadamente em outubro, e a permanência por vários meses de águas superficiais anormalmente quentes nas proximidades das costas do Peru e Equador durante a fase negativa da oscilação sul. Este evento oceânico e mudanças atmosféricas associadas é chamado El Niño.

Muitos dos fenômenos El Niño observados até recentemente têm apresentado padrões de circulação oceânico-atmosférica ligeiramente distintos entre si. Embora muitos esforços tenham sido feitos para documentar as características e efeitos deste evento, questões sobre o seu início e sua sequência de eventos que conduzem ao El Niño ainda são assuntos de pesquisa.

O El Niño de 1982-83 distinguiu-se dos demais não só por



sua intensidade, duração e efeitos climáticos globais, como também pelo seu desenvolvimento inicial anormal. Em meados de 1982 desenvolveram-se flutuações climáticas de escala global e, subsequentemente, apareceram temperaturas da água da superfície do mar (TSM) altas no Pacífico Equatorial Central Leste (Climate Analysis Center, 1983). Tal desenvolvimento inicial esteve associado a um índice de oscilação sul muito baixo e a ventos de baixos níveis de oeste, anormalmente fortes no Pacífico Equatorial Central oeste (Rasmusson and Wallace, 1983).

Aparentemente tal início não foi precedido por um período de vento de leste ao nível do mar (no Pacífico leste) ao longo do equador, anormalmente forte, cujo enfraquecimento abrupto por volta de novembro coincide com o enfraquecimento do anticiclone de superfície no Pacífico subtropical sudeste, como observado para outros fenômenos El Niño (Kousky et al., 1984). Além disto, é provável que o El Niño de 1982-83 tenha sido determinado principalmente pelo enfraquecimento do ciclone em superfície no Pacífico.

Assim, o evento de 1982-83, além de apresentar características de desenvolvimento muito particulares, provocou em todo o globo as mais extremas anomalias climáticas observadas neste século, muitas delas caracterizadas por secas ou inundações com impactos sócio-econômicos desastrosos para a maioria das áreas afetadas.

As informações sobre os efeitos desastrosos do evento, na época auge de sua ocorrência, transpuseram o meio científico, repercutindo como uma notícia de destaque nos meios de comunicação em geral. O New York Times de 02 de agosto de 1983 publicou com destaque uma tabela dos fenômenos observados em diversas partes do globo, associados ao El Niño de 1982-83, bem como, o número de vítimas e os prejuízos causados.

Os efeitos do evento sobre a América do Sul foram analisados em maiores detalhes nos países da costa oeste (ECLA, 1984).

Neste artigo, os efeitos do El Niño de 1982-83 sobre a

América do Sul são analisados principalmente com respeito às anomalias de precipitação de grande escala. Pretende-se investigar os aspectos regionais de grande escala do El Niño relacionando os padrões de precipitação anômalos com os resultados de simulações e de trabalhos teóricos (Julian and Chervin, 1978; Gill, 1980; Hoskins and Karoly, 1981; Keshavamurty, 1982; Fennessy et al., 1985).

#### OS DADOS DE PRECIPITAÇÃO

Os dados de precipitação mensal foram adquiridos de várias fontes. Algumas séries do Peru, Equador, Bolívia e Paraguai foram obtidas por contatos pessoais e muitas delas apresentam dados desde o início do século até 1984. Os dados de precipitação disponíveis no "Monthly Climatic Data for the World (U. S. Department of Commerce)", que se apresentam com um período maior que 30 anos, também foram usados.

Para melhorar a densidade de estações sobre a área, incluíram-se algumas estações para as quais somente a precipitação mensal do período 1982-83 e os desvios de precipitação mensal, baseados em uma média de 30 anos, foram disponíveis e se encontram publicados no "Monthly Climatic Data for the World". O mesmo procedimento foi adotado para algumas estações brasileiras, porém utilizando as informações do Boletim Agroclimatológico do INEMET.

A Figura 1 mostra as estações usadas e as Tabelas 1 e 2 dão as localizações das estações.

Fig. 1 e Tabela 1 e 2

#### ANÁLISE SAZONAL

Os desvios de precipitação em relação à média, normalizados pela média, para a América do Sul, para os trimestres de junho a agosto de 1982 a junho a agosto de 1983 são mostrados nas Figuras de 2 a 6. Uma característica comum em todos os trimestres é a alternância de sinais do norte ao sul do continente.

Duas áreas distintas de contraste, uma com secas severas e outra com inundações intensas persistiram durante todo o período (Figuras 2 a 6). A área com secas severas foi a do Nordeste do Brasil, até mesmo a Região Amazônica, enquanto a área com inundações foi localizada sobre o norte da Argentina, Paraguai, Uruguai, parte da Bolívia e parte do sul do Brasil. As extensões dessas áreas variaram de um trimestre a outro, porém nota-se uma intensificação em suas variações com o tempo. Em junho-agosto de 1983 (Figura 6) valores altos como + 2,5 foram observados sobre a América do Sul central, o que significa uma precipitação de 350% acima da normal.

É interessante notar que a área do Equador e noroeste do Peru apresentou valores negativos durante junho-agosto de 1982 (Figura 2). Este período coincide com aquele no qual flutuações de escala global estavam se desenvolvendo concomitantemente com o aparecimento de anomalias positivas de TSM no Pacífico Equatorial Leste (veja Arkin et al., 1983).

Tais anomalias das águas do Pacífico Equatorial Leste não eram ainda muito forte, enquanto as altas subtropicais de baixos níveis do Pacífico e do Atlântico apresentavam-se razoavelmente intensas, com influências sobre todo o continente; além disto, havia movimentos divergentes em baixos níveis sobre a Região Amazônica (veja Arkin, et al., 1983). Estes fatos justificaram não apenas os valores negativos sobre o Equador e noroeste do Peru, como também os padrões de precipitação observados nas demais áreas da América do Sul (secas na Bolívia, parte do Chile e Nordeste do Brasil, e inundações no norte da Argentina, Paraguai, Uruguai e partes do sul do Brasil - Figura 2).

#### Fig. 2

A intensificação gradual das áreas secas e chuvosas (Figuras 3 e 4) foi acompanhada por aumento das TSM anormalmente positivas no Pacífico Equatorial Leste, que se estenderam para oeste cobrindo toda a faixa tropical, a partir de setembro-novembro de 1982, e persistiram intensas até meados de 1983. Essas anomalias positivas

de TSM, intensas e persistentes, causaram modificações nas características da circulação atmosférica (veja Arkin, et al., 1983).

Uma mudança nas características da circulação atmosférica local foi o deslocamento para o sul da alta tropical do Pacífico Leste (veja Arkin, et al., 1983), o que permitiu o desenvolvimento de uma forte convecção na região de aquecimento e vizinhanças. Tal desenvolvimento convectivo pode ser confirmado pelos desvios negativos de radiação de onda longa na região de aquecimento (veja Arkin, et al., 1983) e pelo aumento de precipitação sobre o Equador a partir de setembro a novembro de 1982 (Figuras 3 e 4), quando a correspondente área negativa da Figura 2 foi substituída por uma positiva.

#### Figs.3 e 4

Uma característica da circulação atmosférica durante a fase matura do El Niño de 1982-83, basicamente de março a agosto de 1983, foi a permanência de uma intensa corrente de jato sobre a América do Sul, com velocidade de  $+20\text{ms}^{-1}$  acima da normal, que esteve deslocada para leste e norte de sua posição normal (ECLA, 1984). Além disso, o período de maio a julho de 1983 caracterizou-se por ocorrência de bloqueios atmosféricos sobre a América do Sul (Kousky e Cavalcanti, 1983; Nobre and Rennó, 1984).

Portanto, as enchentes na parte central do continente (partes do sul do Brasil, norte da Argentina, Bolívia, Paraguai e Uruguai) e as secas severas sobre o Nordeste do Brasil, Amazônia e deserto do Atacama (Figuras 5 e 6) estiveram associadas com os bloqueios atmosféricos e a intensa corrente de jato, os quais determinaram os padrões anômalos de circulação atmosférica sobre a América do Sul de março a agosto de 1983.

A forte precipitação observada no Equador e noroeste do Peru durante este período esteve associada à intensa atividade convectiva sobre a região que, por sua vez, esteve relacionada com altas TSM.

## Figs. 5 e 6

## ANÁLISE MENSAL

Uma análise detalhada dos efeitos do El Niño de 1982-83 na precipitação da América do Sul é mostrada nos mapas de desvios de precipitação mensal para julho de 1982 a dezembro de 1983 (Apêndice A). Embora as anomalias de precipitação mensal apresentem características similares às discutidas na seção anterior, a inclusão deste Apêndice é de grande utilidade para a validação de modelos que simulam os efeitos do El Niño de 1982-83, especialmente com respeito à precipitação.

Além disso, é possível analisar os efeitos climáticos do El Niño de 1982-83 sobre a América do Sul em uma escala temporal menor. É interessante notar que sobre o Equador, a partir de setembro-novembro de 1982 (Figura 3), os valores negativos do trimestre anterior (Figura 2) haviam sido substituídos por valores positivos, porém pela análise mensal, aquela região tornou-se chuvosa somente em outubro de 1982 e permaneceu com precipitação acima da normal até outubro de 1983.

Um outro aspecto mostrado pelas análises mensais é com respeito às variações mensais da escala espacial das anomalias de precipitação e suas intensidades, bem como das localizações dos máximos. Um fato curioso é que ocorreram inundações ao sul de  $30^{\circ}\text{S}$  e a oeste de  $60^{\circ}\text{W}$  somente em alguns meses não-subsequentes. Porém, algumas de tais inundações foram mais intensas que as observadas na parte central do continente (partes do sul do Brasil e adjacências), em julho de 1982, setembro de 1982, abril de 1983 e agosto de 1983. Nas partes sul do Brasil e adjacências ocorreram inundações em quase todos os meses, de julho de 1982 a setembro de 1983, com as maiores intensidades e extensões em maio e julho de 1983. As áreas secas no Nordeste do Brasil e região Amazônica apresentaram extensões variáveis durante julho de 1982 a dezembro de 1983 e estiveram bem determinadas de abril a julho de 1983.

## DISCUSSÕES

Os padrões anômalos de precipitação apresentados nas seções anteriores serão comparados com os resultados de simulação e de trabalhos teóricos, com a finalidade de entender algum dos mecanismos físicos relacionados com o fenômeno El Niño e seus efeitos climáticos sobre a América do Sul.

Uma das maneiras de estudar o fenômeno El Niño e as circulações atmosféricas associadas têm sido através de experimentos com modelos de circulação geral. Julian e Chervin (1978) usando o modelo global do NCAR, na presença de uma anomalia positiva de TSM no Pacífico Equatorial Leste, encontraram valores positivos de pressão ao nível do mar (anomalia menos controle) sobre o Nordeste do Brasil e a região Amazônica, e ao sul uma extensa área negativa. Resultados consistentes foram encontrados por Keshavamurty (1982) com o modelo do GFDL. Contudo, ele utilizou anomalias idealizadas de TSM e encontrou, em baixos níveis, circulações anticiclônicas sobre a Amazônia e Nordeste do Brasil, e ciclônica ao sul.

Assim, é razoável justificar a ocorrência de secas no Nordeste do Brasil e Amazônia pela presença de águas anormalmente quentes no Pacífico Equatorial Leste. As anomalias de precipitação na parte central da América do Sul apresentaram padrões mais complexos que não foram reproduzidos pelos modelos, porém, os resultados de simulação concordam bem com as enchentes de meados de 1983.

Fennessy et al. (1985) utilizando o modelo do NASA/GLAS simularam a fase madura do evento de 1982-83. O campo das diferenças de precipitação (anomalias menos controle), média de 60 dias (veja Figura 3b em Fennessy et al., 1985) apresentou uma boa similaridade com os desvios de precipitação observados especialmente para a parte norte e nordeste da América do Sul (veja Figura 5).

À luz de alguns resultados teóricos prévios, os mecanismos físicos que estiveram associados aos padrões anômalos de precipitação de 1982 a 1983 podem ser melhor entendidos. Gill (1980), atra

vês de um modelo simples mostrou que um aquecimento diabático, simétrico ao redor do equador, induz movimentos ascendentes na área forçada e movimento subsidente fora dela. Hoskins e Karoly (1981) concluíram que a fonte de aquecimento em baixas latitudes gera na alta troposfera, trens de onda que se propagam em direção aos pólos e para leste.

Assim, a enchente sobre o Equador e noroeste do Peru e as secas no Nordeste do Brasil e Amazônia parecem estar associadas com movimento ascendente na área de aquecimento e movimento subsidente à leste desta região em concordância com os resultados de Gill (1980). Tal explicação foi também proposta por Kousky et al. (1984).

A orientação para sudeste das regiões chuvosa do Equador e Peru, seca do deserto do Atacama e a chuvosa na América do Sul central sugere que essas anomalias de precipitação podem estar relacionadas com as ondas da alta troposfera gerada pelas fontes térmicas, de modo similar aos resultados teóricos de Hoskins e Karoly (1981), aplicado ao Hemisfério Sul.

## CONCLUSÕES

Anomalias intensas de precipitação ocorreram durante 1982-83, sobre a América do Sul, associadas ao fenômeno El Niño. Três regiões se destacaram devido a ocorrências de eventos climáticos extremos: a área do Equador e noroeste do Peru com inundações intensas desde outubro de 1982 até meados de 1983; o Nordeste do Brasil e Amazônia com secas severas de meados de 1982 até praticamente final de 1983; as partes sul do Brasil e adjacências com inundações durante o período de junho de 1982 a setembro de 1983. Tais áreas secas e chuvosas apresentaram variações mensais quanto à extensão e intensidade.

Resultados de trabalhos teóricos e de simulações sugerem que as anomalias de precipitação observadas em 1982-83 sobre a América do Sul podem ser explicadas como uma resposta atmosférica a uma fonte de calor no Pacífico Equatorial Leste. Em especial, as anomalias de precipitação das partes norte e nordeste da América do Sul po

dem ser explicadas através de uma circulação do tipo Walker, gerada pela fonte de calor.

Além disso, a orientação para sudeste de áreas chuvosas e secas, alternando-se do Equador ao sul do Brasil e adjacências, é uma evidência observacional da provável existência de ondas na alta troposfera geradas por fontes de calor nos trópicos (Hoskins and Karoly, 1981).

A ocorrência de bloqueios atmosféricos observados de maio a julho de 1983, que foram relacionadas com inundações nas partes do sul do Brasil e vizinhança (Nobre and Rennó, 1984), a forte corrente de jato que contribui para organizar a atividade convectiva (Kousky e Cavalcanti, 1983) e as perturbações geradas por fontes tropicais de calor que se propagam para sudeste, como proposto por Hoskins e Karoly (1981), provavelmente estão intimamente interrelacionadas com os processos físicos causados por uma cadeia complexa de eventos associados com circulações oceânico-atmosféricas durante um episódio El Niño.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores expressam seu agradecimentos ao Dr. J. Shukla, ao Dr. M. J. Fennessy (NASA-USA), ao Sr. P. Aceituno pelas valiosas discussões durante a preparação do artigo e ao Dr. V. B. Rao pela minuciosa revisão do manuscrito. Agradecem à Sueli A. F. V. Camargo Pinto o trabalho de datilografia.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARKIN, P. A., KOPMAN, J. D. and REYNOLDS, R. W., 1983: 1982-1983 El Niño/Southern Oscillation event quick look atlas (Available from NOAA/NWS Climate Analysis Center, National Meteorological Center, Washington, D. C. 20233).
- BERLAGE, H. P., and de BOER, H. J. 1959: On the extension of the Southern Oscillation throughout the world during the period July 1, 1949 up to July 1, 1957. *Geof. pura e appl.* 44, 287-295.
- CLIMATE ANALYSIS CENTER 1983: Special climate diagnostics bulletin, 14 February 1983. Equatorial Pacific warm episode reaches mature state. Climate Analysis Center, NOAA National Weather Service, Washington D. C. (Unpublished Manuscript).
- ECONOMIC COMMISSION FOR LATIN AMERICA (ECLA), 1984: The natural disaster of 1982-1983 in Bolivia, Ecuador and Peru (Available from Naciones Unidas Consejo Economico y social, Distrito General, E/CEPAL/G. 1274-Peru).
- FENNESSY, M. J., MARX, L., SHUKLA, J., 1985: General circulation model sensitivity to 1982-83 Equatorial Pacific sea surface temperature anomalies. *Mon. Wea. Rev.* 113, 858-864.
- GILL, A. E., 1980: Some simple solutions for heat-induced tropical circulations. *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.* 106, 447-462.
- HOSKINS, B. J., KAROLY, D. J., 1981: The steady linear response of a spherical atmosphere to thermal and orographic forcing. *J. Atmos. Sci.* 38, 1179-1196.
- JULIAN, P. R., CHERVIN, R. M., 1978: A study of the Southern Oscillation and Walker circulation phenomena. *Mon. Wea. Rev.* 106, 1433-1451.
- KESHAVAMURTY, R. N., 1982: Response of the atmosphere to sea surface temperature anomalies over the Equatorial Pacific and the teleconnections of the Southern Oscillation. *J. Atmos. Sc.* 39, 1241-1259.
- KOUSKY, V. E., KAGANO, M. T., CAVALCANTI, I. F. A., 1984: A review of the Southern Oscillation: oceanic-atmospheric circulation changes and related rainfall anomalies. *Tellus* 36A, 490-504.

- NOBRE, C. A., RENÑÓ, N. de O., 1984: Droughts and floods in South America due to the 1982-83 El Niño/Southern Oscillation episode, INPE-3408-PRE/677 (Presented at 16th Conference on Hurricanes and tropical meteorology, Houston, Texas, May 1985).
- RASMUSSON, E. M., HALL, J. M. 1983: El Niño - the great equatorial Pacific ocean warming event of 1982-1983, *Weatherwise*, 36(4), 166-175.
- RASMUSSON, E. M., WALLACE, J. M. 1983: Meteorological aspects of the El Niño/Southern Oscillation, *Science*, 222, 1195-1202.
- WALKER, G. T. 1923: Correlation in seasonal variations of weather VIII. *Mem. Ind. Meteor. Dept.*, 24, 75-131.
- , 1924: Correlation in seasonal variations of weather IX. *Mem. Ind. Meteor. Dept.*, 24, 275-332.
- 1928: World Weather III. *Mem. Roy. Meteor. Soc.*, 2, 97-106.
- WALKER, G. T. and BLISS, E. W. 1932: World Weather V. *Mem. Roy. Meteor. Soc.*, 4, 53-84.

O EL NIÑO DE 1982-83 E A PRECIPITAÇÃO  
SOBRE A AMÉRICA DO SUL

Mary Toshie Kagano  
Antonio Divino Moura

Número de figuras: 24

## LEGENDA DAS FIGURAS

- Fig. 1 - Localização das estações pluviométricas da América do Sul.  
[ Círculos cheios indicam estações nas quais as séries de precipitação mensal foram disponíveis; círculos vazios indicam estações auxiliares nas quais apenas os desvios de precipitação mensal encontrados em publicações (Monthly Climatic Data for the World e Boletim Agroclimatológico) foram utilizados ].
- Fig. 2 - Desvios de precipitação em relação à média, normalizados pela média para junho-julho-agosto 1982.  
[ As áreas positivas estão pontilhadas ].
- Fig. 3 - Desvios de precipitação em relação à média, normalizados pela média para setembro-outubro-novembro 1982.  
[ As áreas positivas estão pontilhadas ].
- Fig. 4 - Desvios de precipitação em relação à média, normalizados pela média para dezembro-janeiro-fevereiro 1982-83.  
[ As áreas positivas estão pontilhadas ].
- Fig. 5 - Desvios de precipitação em relação à média, normalizados pela média para março-abril-maio 1983.  
[ As áreas positivas estão pontilhadas ].
- Fig. 6 - Desvios de precipitação em relação à média, normalizados pela média para junho-julho-agosto 1983.  
[ As áreas positivas estão pontilhadas ].
- Fig. A1 - Desvios de precipitação em relação à média, normalizados pela média para julho 1982.  
[ As áreas positivas estão pontilhadas ].
- Fig. A2 - Desvios de precipitação em relação à média, normalizados pela média para agosto 1982.  
[ As áreas positivas estão pontilhadas ].
- Fig. A3 - Desvios de precipitação em relação à média, normalizados pela média para setembro 1982.  
[ As áreas positivas estão pontilhadas ].

- Fig. A4 - Desvios de precipitação em relação à média, normalizados pela média para outubro 1982.  
[ As áreas positivas estão pontilhadas ].
- Fig. A5 - Desvios de precipitação em relação à média, normalizados pela média para novembro 1982.  
[ As áreas positivas estão pontilhadas ].
- Fig. A6 - Desvios de precipitação em relação à média, normalizados pela média para dezembro 1982.  
[ As áreas positivas estão pontilhadas ].
- Fig. A7 - Desvios de precipitação em relação à média, normalizados pela média para janeiro 1983.  
[ As áreas positivas estão pontilhadas ].
- Fig. A8 - Desvios de precipitação em relação à média, normalizados pela média para fevereiro 1983.  
[ As áreas positivas estão pontilhadas ].
- Fig. A9 - Desvios de precipitação em relação à média, normalizados pela média para março 1983.  
[ As áreas positivas estão pontilhadas ].
- Fig. A10 - Desvios de precipitação em relação à média, normalizados pela média para abril 1983.  
[ As áreas positivas estão pontilhadas ].
- Fig. A11 - Desvios de precipitação em relação à média, normalizados pela média para maio 1983.  
[ As áreas positivas estão pontilhadas ].
- Fig. A12 - Desvios de precipitação em relação à média, normalizados pela média para junho 1983.  
[ As áreas positivas estão pontilhadas ].
- Fig. A13 - Desvios de precipitação em relação à média, normalizados pela média para julho 1983.  
[ As áreas positivas estão pontilhadas ].

- Fig. A14 - Desvios de precipitação em relação à média, normalizados pela média para agosto 1983.  
[ As áreas positivas estão pontilhadas ].
- Fig. A15 - Desvios de precipitação em relação à média, normalizados pela média para setembro 1983.  
[ As áreas positivas estão pontilhadas ].
- Fig. A16 - Desvios de precipitação em relação à média, normalizados pela média para outubro 1983.
- Fig. A17 - Desvios de precipitação em relação à média, normalizados pela média para novembro 1983.  
[ As áreas positivas estão pontilhadas ].
- Fig. A18 - Desvios de precipitação em relação à média, normalizados pela média para dezembro 1983.  
[ As áreas positivas estão pontilhadas ].

## LEGENDA DAS TABELAS

Tabela 1 - Localizações das estações pluviométricas com os correspondentes períodos de dados disponíveis e as fontes de dados. [onde B significa Boletim Agroclimatológico, C contatos pessoais e M Monthly Climatic Data for the World].

Tabela 2 - Localizações das estações pluviométricas auxiliares.

## BRASIL

1	Fortaleza	03	43S	38	30W	1849 - 1984	C
2	Santa Quitéria	04	29S	40	10W	1912 - 1984	C-A
3	Quixeramobim	05	12S	39	17W	1896 - 1983	M-C
4	Flores	07	50S	37	59W	1911 - 1983	C
5	Casa Nova	09	24S	41	08W	1911 - 1983	C
6	Remanso	09	41S	42	04W	1911 - 1983	C-A
7	Recife	08	03S	34	54W	1875 - 1983	M
8	Araci	11	20S	38	57W	1911 - 1983	C
9	Queimadas	10	58S	39	38W	1911 - 1983	C
10	Salvador	12	59S	38	31W	1911 - 1983	M
11	Rio das Contas	13	34S	41	49W	1911 - 1983	C
12	Caetite	14	04S	42	28W	1911 - 1983	C
13	Palmas de Monte Alto	14	16S	43	10W	1911 - 1983	C
14	Januária	15	29S	44	22W	1912 - 1984	C-A
15	Carolina	07	20S	47	28W	1913 - 1983	M
16	Conceição do Araguaia	08	15S	49	17W	1948 - 1983	M
17	Porto Nacional	10	42S	48	25W	1949 - 1983	M
18	Belém	01	27S	48	29W	1945 - 1983	M
19	Uaupes	00	08S	67	05W	1931 - 1983	M
20	Manaus	03	07S	60	01W	1910 - 1983	M
21	Benjamin Constant	04	22S	70	02W	1961 - 1983	M
22	Porto Velho	08	46S	63	54W	1961 - 1983	M
23	Cuiabá	15	36S	56	06W	1901 - 1983	M
24	Corumbá	19	01S	57	40W	1931 - 1983	M
25	Juiz de Fora	21	16S	43	21W	1910 - 1983	M
26	Rio de Janeiro	22	54S	43	10W	1851 - 1983	M
27	São Paulo	23	30S	46	37W	1887 - 1983	M
28	Iguape	24	43S	47	33W	1985 - 1983	M
29	Curitiba	25	26S	49	14W	1885 - 1983	M

## VENEZUELA

30	Maracaibo	10	34N	71	44W	1951 - 1983	M
31	Maracay	10	15N	67	39W	1951 - 1983	M



32	Merida	08	36N	71	11W	1951 - 1984	M
33	San Fernando	07	54N	67	25W	1951 - 1984	M
34	Santa Helena	04	36N	61	07W	1951 - 1984	M

FRENCH GUIANA

35	Cayenne	04	50N	52	22W	1951 - 1984	M
----	---------	----	-----	----	-----	-------------	---

COLOMBIA

36	Turbo	08	06N	76	43W	1970 - 1983	M
37	Bucaramanga	07	08N	73	11W	1969 - 1984	M
38	Medellin	06	13N	75	36W	1969 - 1984	M
39	Bogotá	04	42N	74	08W	1866 - 1984	C-M
40	Buenaventura	03	53N	77	04W	1969 - 1984	M
41	Cali	03	24N	76	24W	1969 - 1984	M
42	Ipiales	00	50N	77	40W	1971 - 1984	M

ECUADOR

43	Quito	00	09S	78	29W	1891 - 1984	C
44	Porto Viejo	01	02S	80	26W	1931 - 1983	C
45	Isabel Maria	01	48S	79	32W	1930 - 1983	C
46	Ambato	01	15S	78	37W	1904 - 1983	C
47	Guayaquil	02	09S	79	53W	1915 - 1983	C
48	Loja	04	02S	79	12W	1930 - 1983	C

PERU

49	Iquitos	03	45S	73	15W	1947 - 1984	C
50	Talara	04	34S	81	15W	1961 - 1984	M
51	Piura	05	11S	80	36W	1961 - 1984	M
52	Yurumaguas	05	52S	76	07W	1950 - 1984	C
53	Tarapoto	06	31S	76	23W	1951 - 1984	C
54	Chachapoyas	06	14S	77	49W	1959 - 1984	C
55	Chiclayo	06	47S	79	50W	1961 - 1984	M
56	Cajamarca	07	08S	78	29W	1959 - 1984	C
57	Trujillo	08	06S	79	02W	1961 - 1984	M
58	Chimbote	09	10S	78	31W	1964 - 1984	M

90	Villarrica	25	45S	56	26W	1929 - 1984	C
91	Puerto Pres. Franco	25	32S	54	36W	1957 - 1984	C
92	Pilar	26	52S	58	23W	1939 - 1984	C
93	Encarnación	27	20S	55	50W	1938 - 1984	C

ARGENTINA

94	La Quiaca Obs.	22	06S	65	36W	1903 - 1984	M
95	Rivadavia	24	10S	62	54W	1951 - 1984	M
96	Salta Aereo	24	51S	65	29W	1901 - 1984	M

CHILE

97	Santiago	33	26S	70	50W	1867 - 1984	M
----	----------	----	-----	----	-----	-------------	---

59	Tingo Maria	09	08S	77	53W	1951 - 1984	M
60	Pucallpa	08	23S	74	32W	1950 - 1984	C
61	Huanuco	09	54S	75	25W	1962 - 1984	M
62	Huayo	12	02S	75	19W	1951 - 1983	C
63	Humanga	13	09S	74	13W	1964 - 1984	M
64	Pisco	13	45S	76	17W	1961 - 1984	M
65	San Juan	15	23S	75	10W	1961 - 1984	M
66	Cusco	13	32S	71	58W	1945 - 1984	M
67	Juliaca	14	30S	70	09W	1962 - 1984	M
68	Puno	15	52S	70	00W	1964 - 1984	C
69	Arequipa	16	21S	71	34W	1943 - 1983	C
70	Taca	18	04S	70	18W	1961 - 1984	M

#### BOLIVIA

71	Cobija	11	04S	68	44W	1943 - 1983	C
72	Riberalta	11	00S	66	05W	1943 - 1983	C
73	San Joaquin	13	03S	64	49W	1943 - 1983	C
74	Santa Ana	13	43S	65	35W	1943 - 1983	C
75	Rurrenabaque	14	28S	67	35W	1946 - 1983	C
76	Trinidad	14	45S	64	48W	1943 - 1983	C
77	El Alto	16	30S	68	11W	1943 - 1983	C
78	San Ignacio de Velasco	10	22S	60	57W	1943 - 1943	C
79	Concepcion	16	15S	62	03W	1943 - 1983	C
80	Cochabamba	17	23S	66	10W	1943 - 1983	C
81	Oruro	17	58S	67	07W	1943 - 1983	C
82	Santa Cruz	17	47S	63	10W	1943 - 1983	C
83	Robore	18	19S	59	45W	1943 - 1983	C
84	Sucre	19	03S	65	10W	1946 - 1983	C
85	Yacuiba	22	01S	63	43W	1945 - 1983	C

#### PARAGUAI

86	Mariscal Estigarribia	22	02S	60	38W	1941 - 1984	C
87	Puerto Casado	22	02S	57	55W	1927 - 1984	C
88	Concepcion	23	27S	57	16W	1937 - 1984	C
89	Asuncion	25	21S	57	30W	1881 - 1984	C

**BRASIL**

Boa Vista	02	49N	60	39W
Carauari	04	57S	66	54W
Iauarete	00	36N	69	12W
Barcelos	00	59S	62	55W
Fonte Boa	02	32S	66	10W
Coari	04	05S	63	08W
Tefe	03	22S	64	41W
Cruzeiro do Sul	07	38S	72	40W
Eirunepe	06	40S	69	52W
Rio Branco	09	58S	67	49W
Manicoré	05	49S	61	18W
Codajás	03	50S	62	05W
Parintins	02	38S	56	44W
Óbidos	01	55S	55	33W
Marapá	00	02S	50	03W
Porto de Móz	01	44S	52	14W
Altamira	03	12S	52	12W
Itaituba	04	16S	55	35W
Soure	00	43S	48	33W
Tracateua	01	05S	47	10W
Turiação	01	43S	45	24W
São Luiz	02	32S	44	17W
Imperatriz	05	32S	47	30W
Barra do Corda	05	30S	45	16W
Terezina	05	05S	42	49W
Florianópolis	06	46S	43	02W
Picos	07	04S	41	29W
Sobral	03	42S	40	21W
Tauá	06	00S	40	25W
Barbalha	07	19S	39	18W
São Gonçalo	06	47S	38	13W
Patos	07	01S	37	16W
Macaú	05	07S	36	38W

Votuporanga	20	25S	49	59W
Catanduva	21	08S	48	58W
São Carlos do Pinhal	22	01S	47	54W
Campos do Jordão	22	44S	45	35W
Presidente Prudente	22	07S	51	23W
Jacarezinho	23	09S	49	58W
Bauru	22	19S	49	04W
Londrina	23	19S	51	19W
Maringá	23	25S	51	57W
Campo Mourão	24	03S	52	22W
Ivaí	24	24S	50	50W
Itapeva	23	57S	48	53W
Castro	24	47S	50	00W
Iraí	27	12S	53	14W
Campos Novos	27	24S	51	12W
Lages	27	48S	50	19W
Florianópolis	27	36S	48	38W
Cruz Alta	28	38S	53	36W
Passo Fundo	28	15S	52	24W
Alegrete	29	46S	55	47W
Uruguaiana	29	45S	57	05W
Santa Maria	29	42S	53	42W
Bage	31	20S	54	06W
Santana do Livramento	30	53S	55	31W
Parana	12	33S	47	51W
Taguatinga	12	34S	46	26W
Goiás	15	55S	50	08W
Goiânia	16	41S	49	16W
Brasília	15	47S	47	56W
Catalão	18	11S	47	57W
Diamantino	14	24S	56	27W
Caceres	16	03S	57	41W
Coxim	18	30S	54	46W
Campo Grande	20	27S	54	37W
Ponta Porã	22	32S	55	44W

Ceará Mirim	05	39S	35	25W
Natal	07	01S	37	16W
João Pessoa	07	06S	34	52W
Campina Grande	07	13S	35	53W
Maceió	09	40S	35	42W
Garanhuns	08	53S	36	13W
Aracaju	10	55S	37	03W
Itabaianinha	11	17S	37	49W
Irecê	11	18S	41	52W
Jacobina	11	11S	40	28W
Ibipetuba	11	01S	44	31W
Barreiras	12	09S	45	00W
Lencóis	12	34S	41	23W
Itaberaba	12	33S	40	26W
Jaguaguara	13	22S	39	59W
Ilhêus	14	47S	39	03W
Bom Jesus da Lapa	13	16S	43	25W
Vitória da Conquista	14	57S	40	53W
Caravelas	17	44S	39	15W
Monte Claro	16	43S	43	52W
Paracatu	17	13S	46	52W
João Pinheiro	17	42S	46	10W
Itamarandiba	17	51S	42	51W
Governador Valadares	18	51S	41	56W
Patos de Minas	18	36S	46	31W
Conceição do Mato Dentro	19	02S	43	26W
Linhares	19	24S	40	04W
Araxá	19	14S	46	54W
Bambuí	20	00S	45	59W
Belo Horizonte	19	46S	43	56W
Caratinga	19	48S	42	09W
Lavras	21	14S	45	00W
Caxambu	21	59S	44	56W
Macaé	22	21S	41	48W
Campos	21	45S	41	20W

Três Lagoas	20	47S	51	42W
-------------	----	-----	----	-----

VENEZUELA

San Antonio	07	51N	72	27W
-------------	----	-----	----	-----

Puerto Ayacucho	05	40N	67	35W
-----------------	----	-----	----	-----

Barcelona	10	07N	64	41W
-----------	----	-----	----	-----

Ciudad Bolivar	08	09N	63	33W
----------------	----	-----	----	-----

COLOMBIA

Santa Marta	11	07N	74	14W
-------------	----	-----	----	-----

Cartagena	10	27N	75	31W
-----------	----	-----	----	-----

Barrancaberme	07	01N	73	46W
---------------	----	-----	----	-----

Tumaco	01	38N	78	46W
--------	----	-----	----	-----

EQUADOR

Nuevo Rocafuerte	00	55S	75	24W
------------------	----	-----	----	-----

PERU

Lima	12	00S	77	07W
------	----	-----	----	-----

BOLÍVIA

Tarija	21	32S	64	47W
--------	----	-----	----	-----

Camiri	20	06S	63	33W
--------	----	-----	----	-----

CHILE

Antofagasta	23	28S	70	26W
-------------	----	-----	----	-----

La Serena	29	54S	71	16W
-----------	----	-----	----	-----

Punta Angeles	33	01S	71	39W
---------------	----	-----	----	-----

Valdivia	39	37S	73	04W
----------	----	-----	----	-----

Puerto Montt	41	26S	73	07W
--------------	----	-----	----	-----

Isla Guafa	43	34S	74	44W
------------	----	-----	----	-----

ARGENTINA

Jujuy Aero	24	23S	65	05W
Las Lomitas	24	42S	60	35W
Presidēncia Roque Saenz Pena	26	9S	60	27W
Resistēncia Aero	27	27S	59	03W
Santiago del Estero Aero	27	46S	64	18W
Catamarca Aero	28	36S	65	46W
La Rioja Aero	29	23S	66	49W
Reconquista Aero	29	11S	59	40W
Paso de los Libres	29	41S	57	09W
Ceres	29	53S	61	57W
Jachal	30	15S	68	45W
Chepes	31	20S	66	36W
San Juan	31	34S	68	25W
Cordoba Aero	31	19S	64	13W
Pilar Observatōrio	31	40S	63	53W
Parana Aero	31	47S	69	29W
Concordia Aero	31	18S	58	01W
Buenos Aires	34	35S	58	29W
Mendoza Obs.	32	50S	68	51W
San Rafael Aero	34	35S	68	24W
San Luiz Aero	33	16S	66	21W
Villa Reynolds Aero	33	44S	65	23W
Laboulaye	34	08S	63	24W
Rio Cuarto Aero	33	05S	64	16W
Junin Aero	34	33S	60	57W
Ezeiza Aero	34	49S	58	32W
Dolores Aero	36	21S	57	44W
Pehuayo Aero	36	21S	57	44W
Azul Aero	36	44S	59	50W
Santa Rosa Aero	36	34S	64	16W
Pigue Aero	37	37S	62	25W
Mar del Plata Aero	37	56S	57	35W
Trēs Arroyos Aero	38	20S	60	15W



Bahia Blanca Aero	38	44S	62	11W
Neuquem Aero	38	57S	68	08W
Viedma Aero	40	51S	63	01W
Maquinchao	41	15S	68	44W
Trelew Aero	43	14S	65	19W
Bariloche Aero	41	09S	71	10W
Esquel Aero	42	56S	71	09W
Paso de Indios	43	49S	68	53W

URUGUAI

Salto	31	23S	57	58W
Mercedes	33	15S	58	04W
Paso de los Toros	32	46S	56	32W
Meio	32	25S	54	20W
Trienta y tres	33	11S	54	21W
Colonia	34	28S	57	51W
Punta del este	34	58S	54	57W

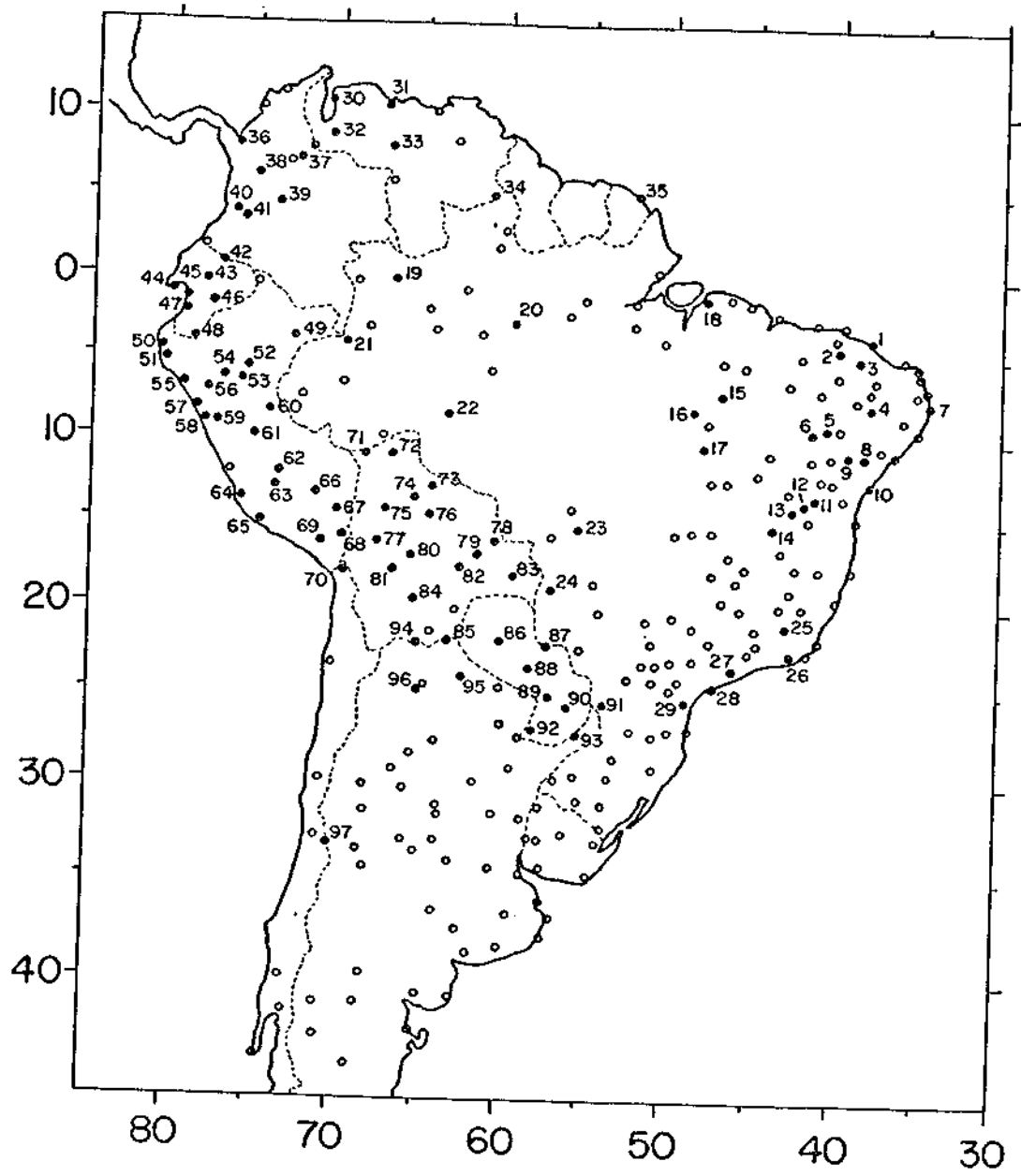


Fig. 1

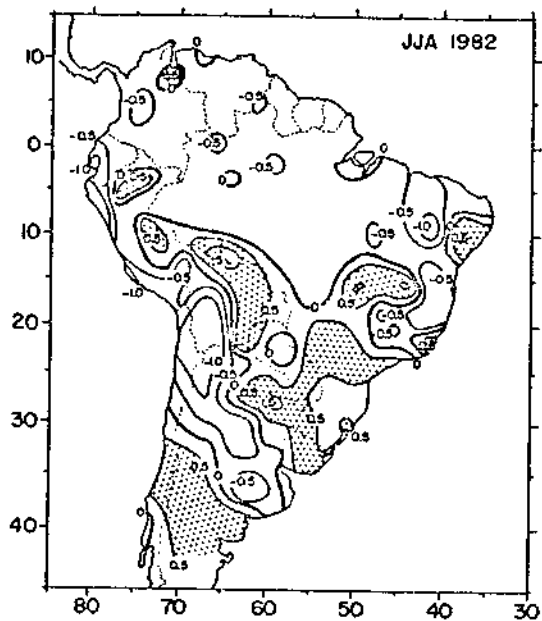


Fig. 2

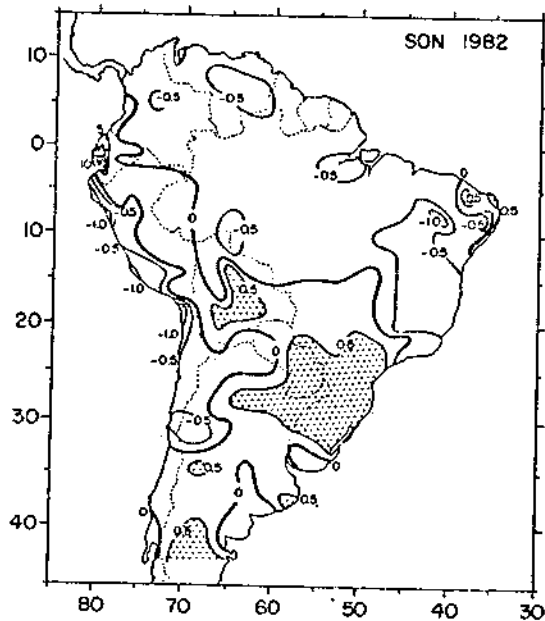


Fig. 3

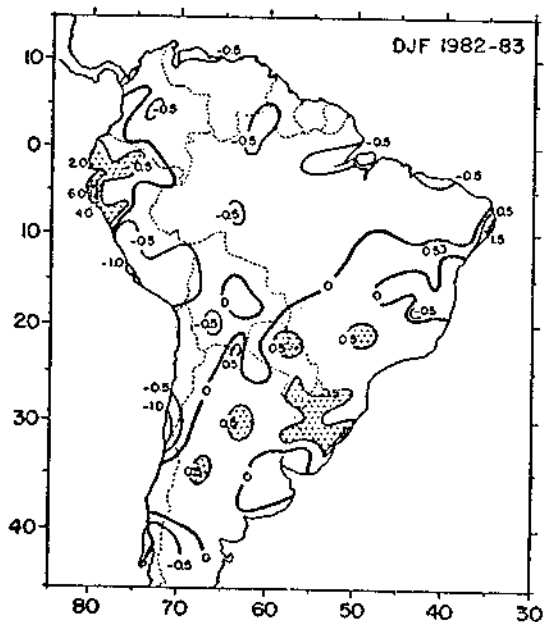


Fig. 4

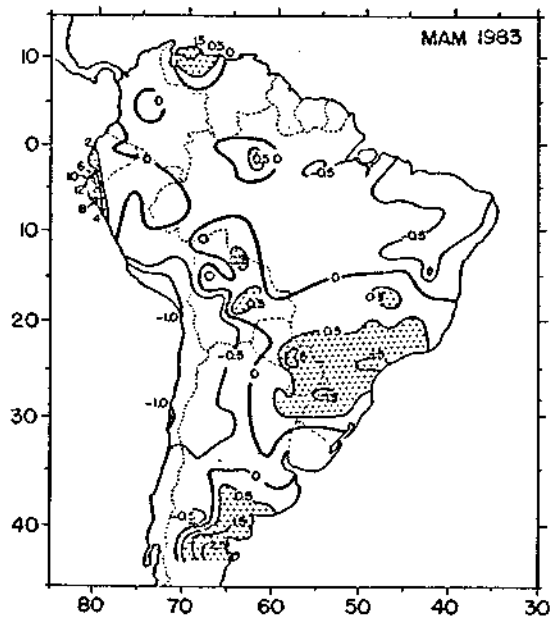


Fig. 5

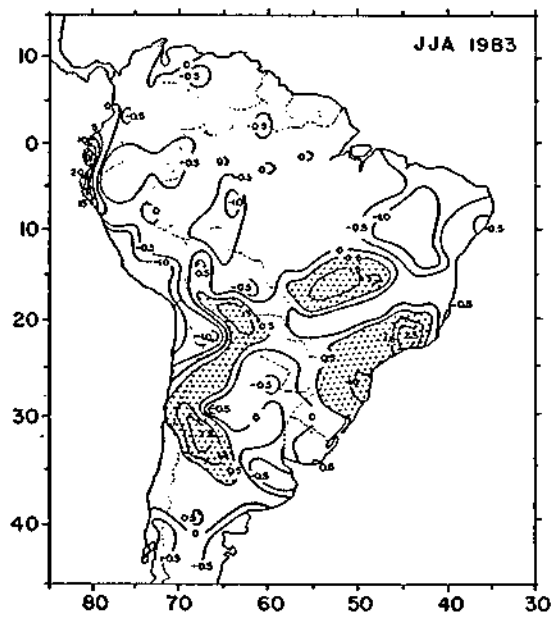


Fig. 6

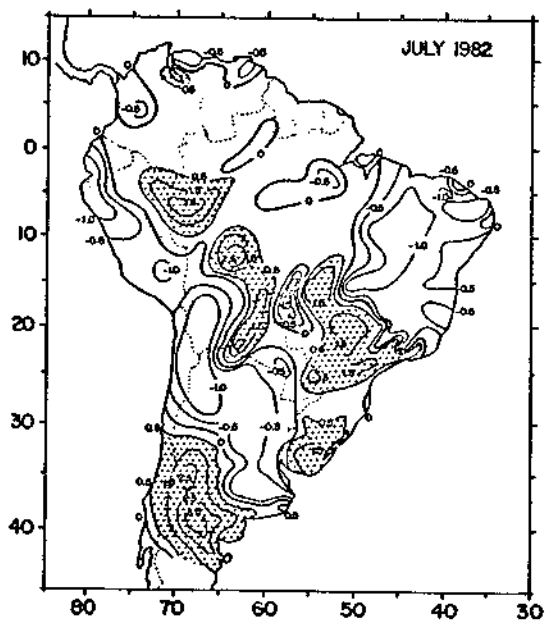


Fig. A1

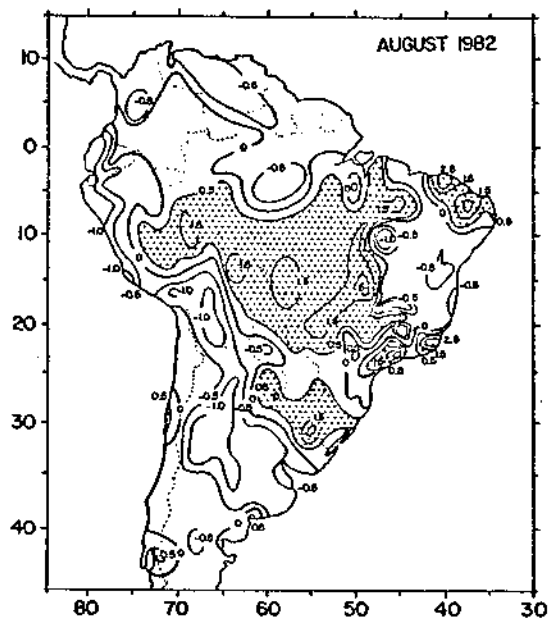


Fig. A2

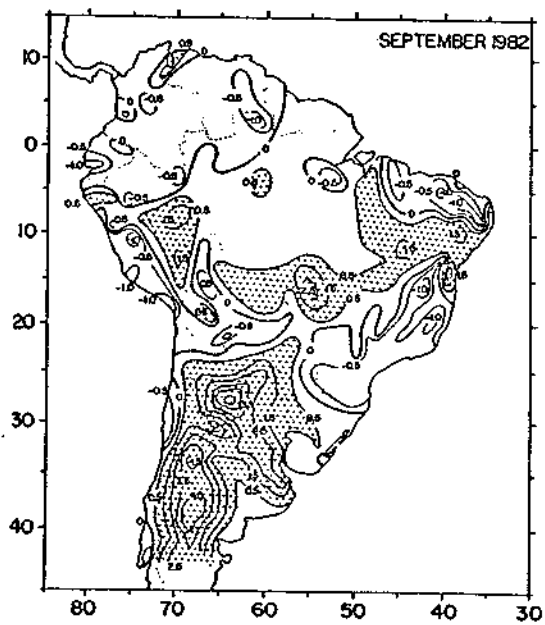


Fig. A3

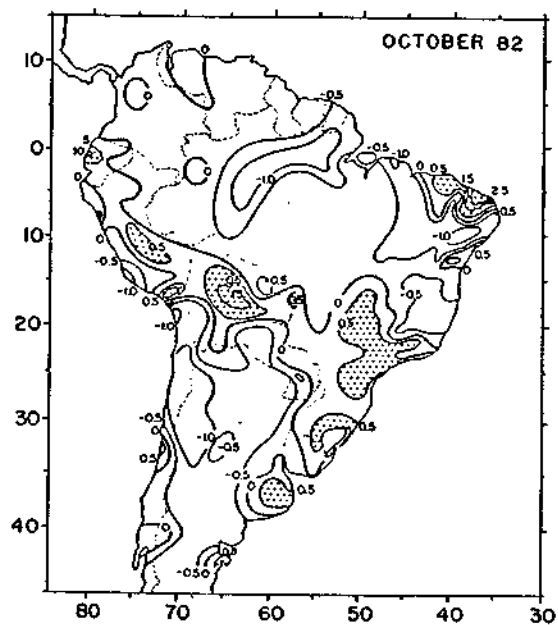


Fig. A4

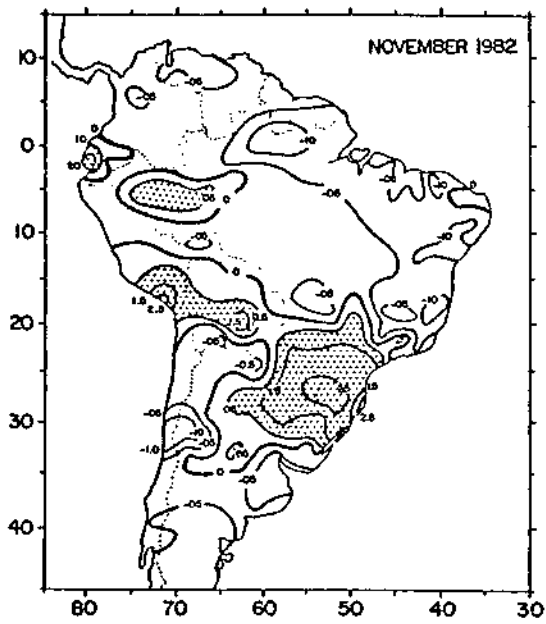


Fig. A5

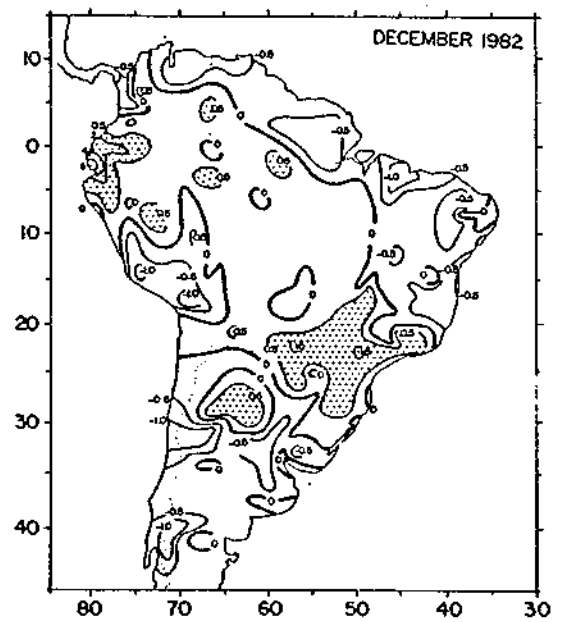


Fig. A6

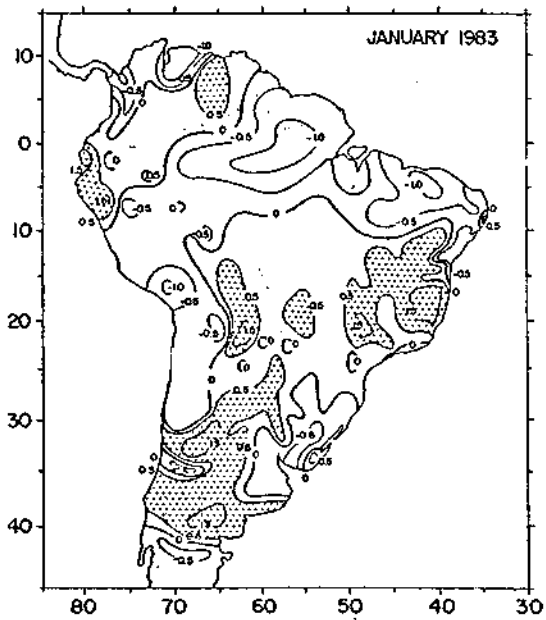


Fig. A7

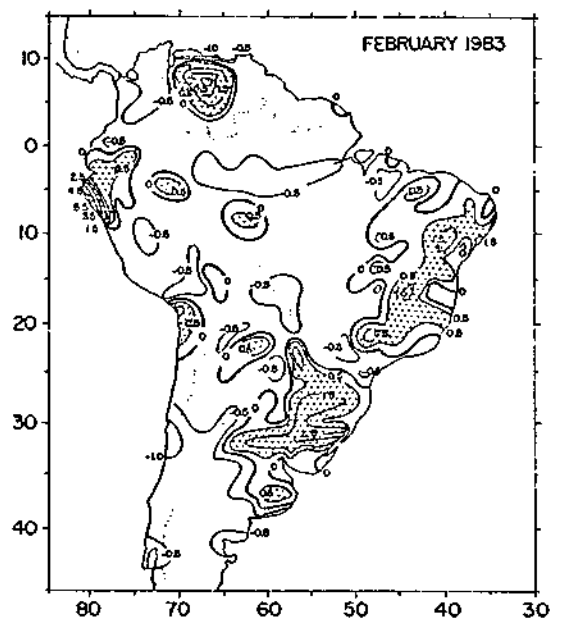


Fig. A8

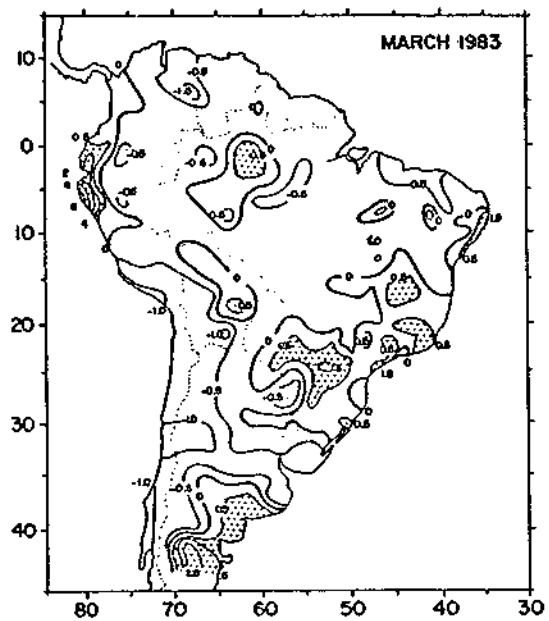


Fig. A9

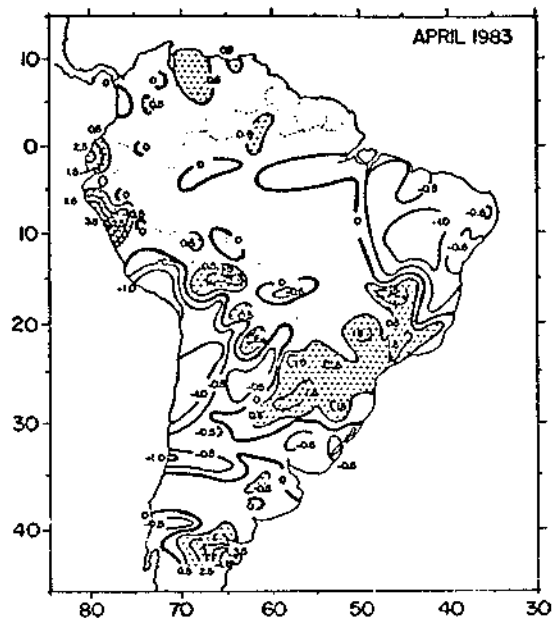


Fig. A10

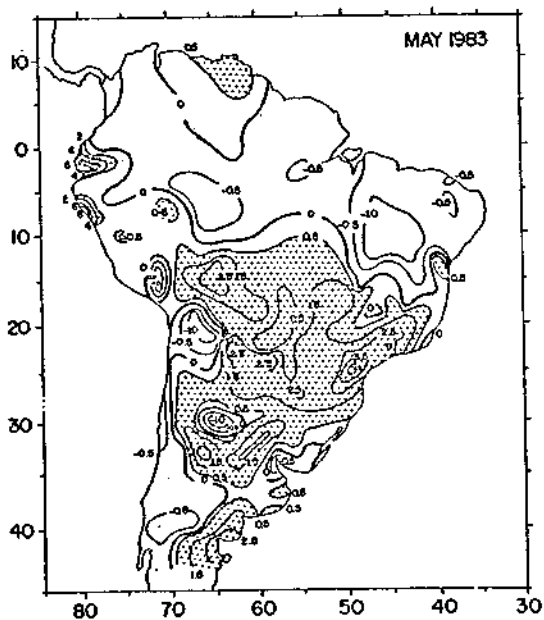


Fig. A11

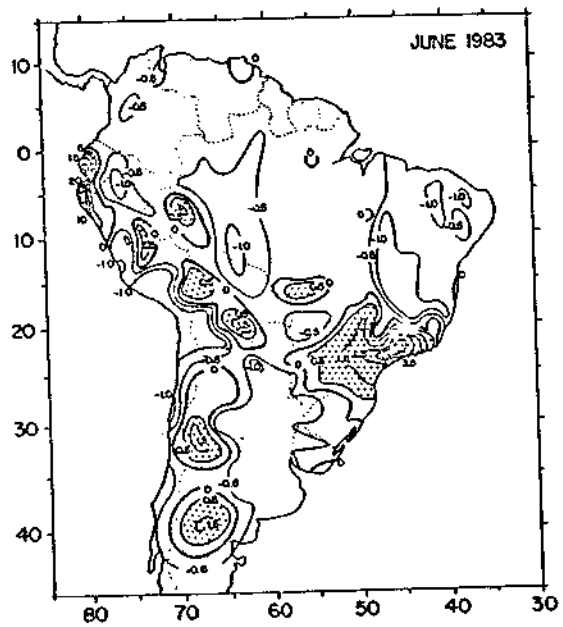


Fig. A12

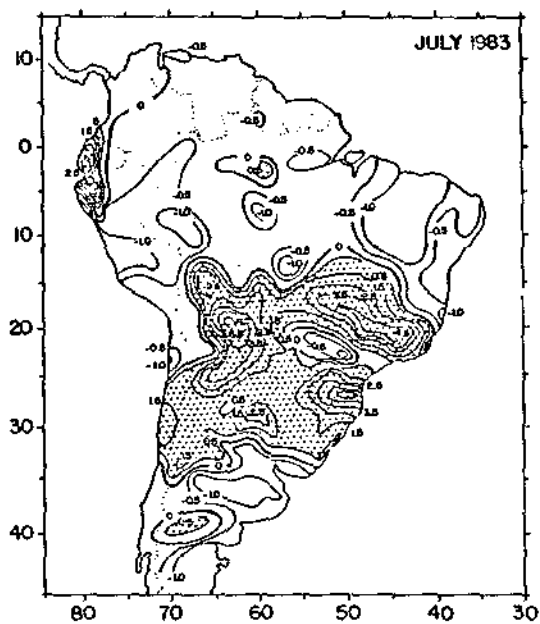


Fig. A13

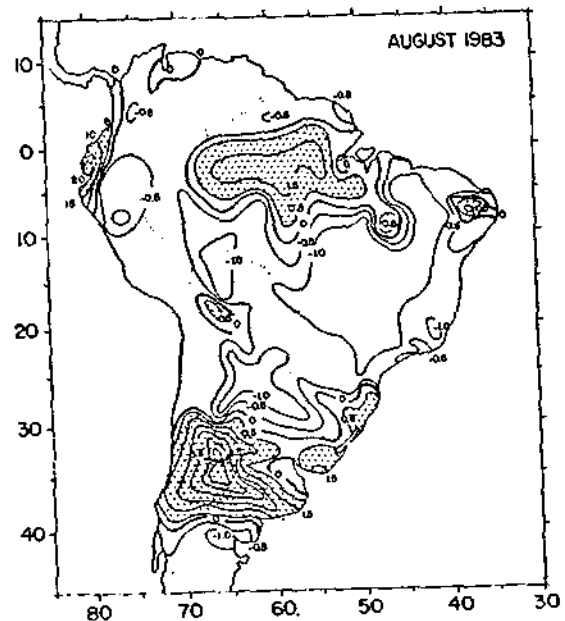


Fig. A14

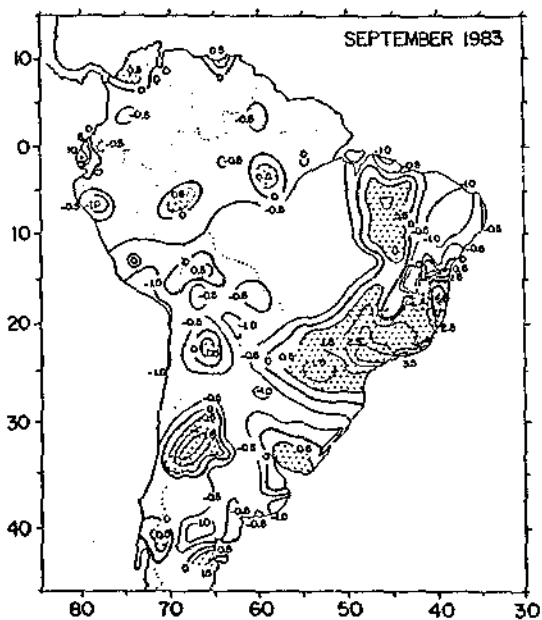


Fig. A15

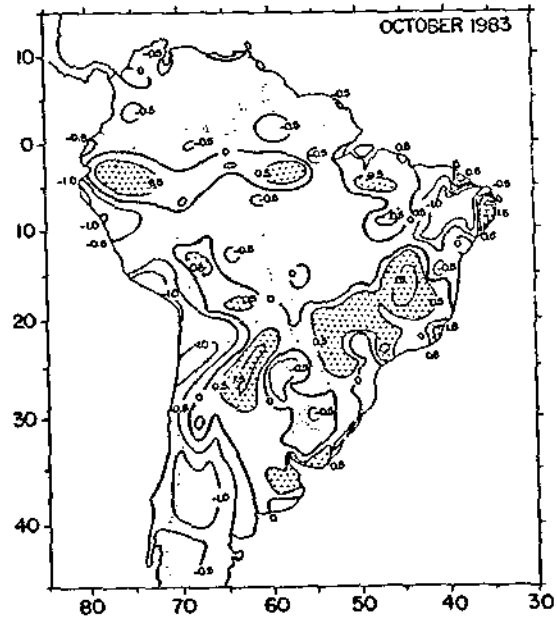


Fig. A16



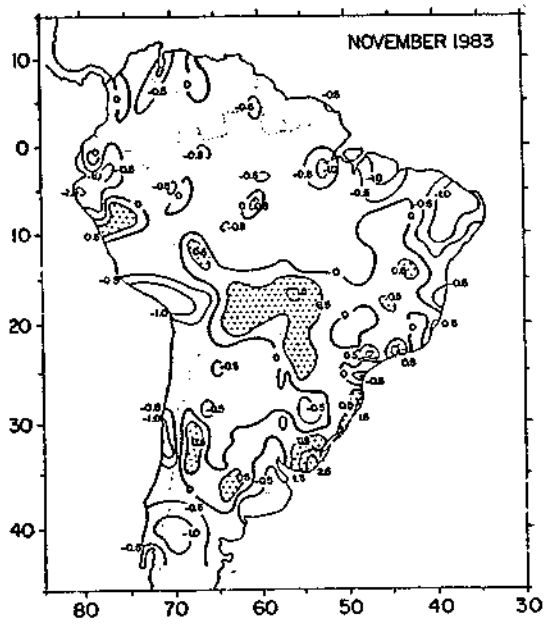


Fig. A17

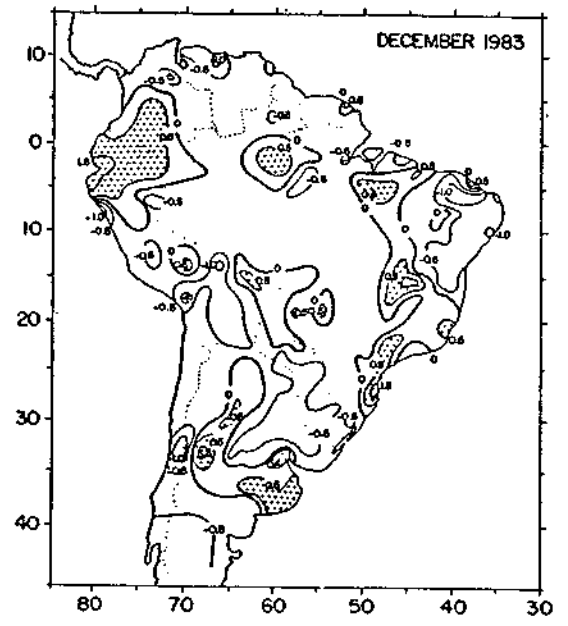


Fig. A18