

## EVENTOS EXTREMOS DE PRECIPITAÇÃO SOBRE O SUL DO NORDESTE

Rosane Rodrigues Chaves  
Iracema Fonseca Albuquerque Cavalcanti  
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE  
Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos - CPTEC  
Rod. Pres. Dutra, Km 40, CEP 12630-000  
Cachoeira Paulista - São Paulo - Brasil  
E-mail: rosane@cptec.inpe.br

### ABSTRACT

The ocean and atmospheric circulation features associated with the extreme rainfall events during the main rainy period (November-December-January) in the south region of Northeast (sNEB) are determined. Daily rainfall data, NCEP reanalysis, OLR and SST data are used. These events happen in distinct phases of the ENSO episodes. It is pointed out that the extreme rainfall events are related to the SACZ displacement northward, low level flow from Amazon to the sNEB, shift of the Bolivian High eastward and shift of the low level south Atlantic anticyclone eastward with weakness of the southeast trade winds over the Northeast coast.

### INTRODUÇÃO

O sul do Nordeste brasileiro (sNEB) é uma região de aproximadamente 1 milhão de Km<sup>2</sup>, com localização, definida aqui, entre as latitudes de 9°S e 18°S e 37°W e 46°W. Nesta região encontra-se todo o estado da Bahia, norte de Minas Gerais e extremo sul do estado do Piauí e grande parte do estado de Sergipe. Essa região tem como principal característica climática a alta variabilidade espacial e temporal da precipitação, determinada principalmente por padrões de grande escala da circulação geral da atmosfera, associada a características locais como topografia e forma geográfica, (Nobre e Molion, 1988). Este trabalho tem como objetivo identificar padrões atmosféricos e oceânicos que estão associados aos eventos extremos de precipitação diária sobre o sNEB nos meses de novembro a janeiro, principal estação chuvosa no sNEB, no período de 1979 a 1997, bem como fenômenos associados à variabilidade intrasazonal da precipitação.

### MATERIAL E MÉTODOS

Considerou-se como eventos extremos, precipitação diária acima de 300% da média diária climatológica, com persistência acima de três dias e que tenham sido comuns a mais de duas áreas homogêneas do sNEB (Fig. 1), Chaves e Cavalcanti, (1999). Os eventos de precipitação extrema foram determinados para cada região homogênea considerando a média espacial da precipitação para cada área. Os períodos identificados ocorreram em janeiro de 1985 (17 a 29), dezembro de 89 (1 a 20) e janeiro de 1992 (20 a 31).

As variáveis consideradas para a análise são: anomalias diárias de precipitação, dados de Radiação de Onda Longa (ROL) do NCAR, vento em 850 e 200 hPa da reanálise do NCEP e TSM de Reynolds (Reynolds e Marsico, 1993). Os campos apresentados de anomalias de ROL e vento são referentes à média das anomalias diárias do período considerado. O campo de anomalias de TSM é resultado da média de anomalias semanais.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### *Janeiro de 1985 (17 a 29)*

Durante este período observou-se baixos valores e anomalias negativas de ROL com configuração que pode ser associada à ZCAS sobre todo o Norte e Nordeste do Brasil (Fig.2). Na região da ZCIT também há anomalias negativas, mais intensas na primeira metade do período (não mostrado). Sobre o Pacífico, na região da ZCPS, as anomalias de ROL também são mais intensas para este primeiro período. Essas configurações indicam a intensificação da ZCAS, ZCPS e ZCIT associadas ao excesso de precipitação sobre o sNEB. No campo de ROL e de anomalia observa-se o padrão “seesaw” da AS, (Kousky e Cavalcanti, 1988 e Nogués-Paegle e Mo, 1997). Nesse padrão há forte convecção na região da SCAZ e subsidência em uma banda ao sul.

No campo de vento em 850hPa, sobre o Pacífico Equatorial observa-se anomalias de leste associadas à intensificação dos alísios e intensificação da Alta Subtropical do Pacífico Sul, sendo estas, características da fase positiva do fenômeno ENSO. O episódio La-Niña se estendeu de setembro de 1984 a junho de 1985, (Trenberth, 1997). Nota-se circulação e anomalia ciclônica sobre parte do sNEB e região Sudeste. Sobre o Nordeste há anomalias de oeste e de noroeste associadas com a desintensificação do escoamento de leste. No centro sul do Brasil observa-se anomalias de sudeste, associadas ao sistema de baixa pressão sobre parte do sNEB e Sudeste, impedindo a ocorrência do jato em baixos níveis a leste da Cordilheira dos Andes. No campo de vento em 200 hPa observa-se a Alta da Bolívia (AB) a leste da sua posição climatológica, em torno de 55°W e 16°S (a posição média da AB situa-se em torno de 15°S e 65°W, segundo Tanajura, 1996). Nota-se uma anomalia anticiclônica sobre o sNEB e o cavado do Nordeste sobre o Atlântico. No Atlântico Norte observa-se uma crista e um cavado praticamente nas mesmas longitudes da AB e do cavado do NE. No campo de anomalias ressalta-se o par de anticiclones nos dois hemisférios, associados à forte convecção sobre a região tropical da AS.

Os dados semanais de TSM, para o período de 17 a 23 e 24 a 31 mostram anomalias negativas na faixa equatorial do Pacífico Leste, coerentes com o episódio La-Niña deste período. Sobre o Atlântico observa-se a existência do dipolo de TSM com anomalias negativas no Atlântico Norte e positivas no Atlântico Sul, condição que é favorável à precipitação sobre o norte do Nordeste, (Moura e Shukla, 1981).

### *Dezembro de 1989 (01 a 20)*

Os padrões para este período são apresentados na Fig. 3. Chuvas intensas ocorreram no estado da Bahia, com desvio mensal de precipitação acima de 600mm em áreas do litoral e extremo oeste, (Climanálise, 1989). No campo de anomalias de ROL observa-se valores negativos sobre todo o Nordeste, com configuração da ZCAS deslocada para norte, e também sobre a região da ZCPS. Na primeira metade do período observa-se configuração da ZCAS, com banda de nebulosidade estendendo-se da Amazônia para o Atlântico Subtropical, sendo as anomalias de ROL mais intensas sobre a região da ZCPS que na segunda metade do período.

No campo de vento em 850 hPa observa-se, sobre o Pacífico Equatorial, anomalias de oeste associadas à desintensificação dos alísios. Sobre o Brasil há anomalias de noroeste e oeste da Amazônia para o sNEB, desintensificando o escoamento de leste e nordeste sobre o norte destas regiões. Ocorrem também anomalias de noroeste em latitudes ao norte de 20°S, favorecendo o transporte de umidade da Amazônia para a ZCAS. Na costa do Nordeste nota-se desintensificação dos alísios de sudeste, e que o ramo oeste da Alta Subtropical tangencia o continente.

Em 200 hPa observa-se o posicionamento da AB a sudeste da sua posição climatológica e o cavado do Nordeste sobre o Oceano. No campo de anomalias nota-se circulação ciclônica junto à costa do Nordeste associadas à intensificação do cavado do Nordeste sobre o Atlântico. Ainda no campo de anomalias observa-se um trem de onda das latitudes médias do Pacífico para a AS, característica não observada no evento anterior. No HN observa-se intensas anomalias anticiclônica e ciclônica associadas à Alta do Atlântico Norte e ao cavado do Pacífico Norte, respectivamente, (Ramirez et al., 1998).

A TSM sobre o Pacífico Leste, neste período apresentou valores próximos aos climatológicos. Os campos semanais de anomalias de TSM mostram anomalias de menos de -0,5°C sobre o Pacífico equatorial leste. No oceano Atlântico as anomalias também foram pequenas, porém negativas no Atlântico Sul e positivas no Atlântico Norte.

*Janeiro de 1992 (20 a 31)*

As configurações deste período encontram-se na Fig. 4. Em janeiro de 92 foram verificadas chuvas intensas na maior parte do País, sendo que os estados de Minas Gerais e Bahia foram os que apresentaram maior intensidade de chuvas (Climanálise, 1992). No campo de anomalias de ROL observa-se anomalias negativas intensas associadas à convecção no sNEB. No Pacífico Central também são observadas anomalias negativas, associadas à convecção característica do Episódio El Niño. Anomalias negativas e positivas no Pacífico subtropical indicam o deslocamento da ZCPS para leste.

No campo de anomalia do vento em 850hPa observa-se desintensificação dos alísios, sobre o Pacífico Equatorial Leste, característica do El-Niño. Sobre o sNEB e Minas Gerais nota-se circulação e anomalia ciclônica. Verifica-se anomalias de noroeste sobre o sNEB e de sul sobre a região central do Brasil, associadas ao escoamento da Amazônia para o sNEB.

No campo de vento em 200hPa a AB está a leste da sua posição climatológica, sobre o leste da Amazônia, e o cavado do Nordeste sobre o Oceano. Observa-se também um cavado a noroeste da AS, cruzando o Equador, identificado por Ramirez et. al. (1998) como cavado do Pacífico Norte. No campo de anomalia do vento em 200hPa observa-se circulação anticiclônica sobre o Nordeste e ciclônica sobre o Atlântico e noroeste da AS, associadas ao deslocamento da AB e à intensificação dos cavados do Nordeste sobre o Atlântico e do Pacífico Norte, respectivamente.

Neste período as anomalias de TSM estiveram acima de 2,5°C sobre o Pacífico Equatorial Leste, associadas ao episódio El-Niño. Sobre o Atlântico Tropical observou-se TSM em torno da média e em uma porção do Atlântico Subtropical Sul as anomalias de TSM estiveram acima de 1,5°C.

## CONCLUSÕES

Nos três eventos de precipitação extrema sobre o sNEB observou-se que os padrões de TSM no Pacífico são distintos entre si. No primeiro evento há anomalias negativas de TSM no Pacífico Equatorial Leste, no segundo, TSM em torno da média e no terceiro caso, intensas anomalias positivas. Embora na maioria dos casos há precipitação abaixo da média nos anos de El-Niño, estas análises mostram que há casos em que ocorre excesso de precipitação no mês de janeiro desses anos, como em 1992.

Uma das similaridade em baixos níveis entre os casos se dá em relação ao escoamento da Amazônia para o sNEB. Climatologicamente há escoamento da Amazônia para latitudes mais ao sul, a leste dos Andes. Entretanto, para os eventos extremos de precipitação sobre o sNEB, observa-se um escoamento da Amazônia para leste. Observa-se também como característica em comum a Alta Subtropical do Atlântico Norte deslocada para oeste. Na costa do Nordeste verifica-se desintensificação dos alísios, com o ramo oeste da Alta Subtropical do Atlântico Sul tangenciando o continente, gerando, juntamente com o escoamento da Amazônia, uma região de convergência sobre o sNEB.

Em 200 hPa verifica-se que em todos os casos o cavado do Nordeste sobre o Atlântico e a Alta da Bolívia estão a leste da sua posição climatológica. Em todos os eventos observou-se configuração de ROL associada à ZCAS e ZCPS. As características em comum dos eventos de precipitação extrema sobre o sul do Nordeste, descritas acima, são similares às observadas nos padrões associados às anomalias positivas de precipitação sobre o sNEB, determinados por Chaves e Cavalcanti (2000) em um estudo de variabilidade da precipitação nesta região.

## REFERÊNCIAS

- CHAVES, R. R.; CAVALCANTI, I. F. A. Variabilidade da precipitação sobre o sul do Nordeste Brasileiro (1979-1997) parte 2- Análise das áreas homogêneas. **XI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia** - 14 a 21 de julho de 1999, Florianópolis.
- CHAVES, R., CAVALCANTI, I. F. A. Atmosphere circulation features associated with the precipitation variability over south region of Northeast Brazil. **Sixth International Conference on Southern Hemisphere Meteorology and Oceanography, Santiago - Chile, 3 - 7 April 2000.**
- CLIMANÁLISE - Boletim de Monitoramento e Análise Climática. v. 4, n.12, Dez. 1989.
- CLIMANÁLISE - Boletim de Monitoramento e Análise Climática. v. 7, n.01, Jan. 1992.

- KOUSKY, V. E., CAVALCANTI I. F. A. Precipitation and atmospheric circulation anomaly patterns in the South American sector. **Revista Brasileira Meteorologia**, v. 3, p. 199-206, 1988.
- MOURA, A. D.; SHUKLA, J., On the dynamics of droughts in Northeast Brazil: observations, theory and numerical experiments with a general circulation model. **Journal of the Atmospheric Sciences**, v.38, p.2653-2675, Dez. 1981.
- NOBRE, C. A.; MOLION, L.C.B., **The Climatology of drought and drought prediction**. The Impact of Variations on Agriculture, v.2., p.305-323, 1988.
- NOGUÉS-PAGLE, J.; MO, K.C. Alternating wet and dry conditions over South America during summer. **Monthly Weather Review**, v.125, p.279-291, Fev. 1997.
- NOGUÉS-PAEGLE, J., L. A. BYERLE, K. C. MO, 2000: Intraseasonal Modulation of South American Summer Precipitation. **Monthly Weather Review**, v. 128, p. 837-850.
- RAMIREZ, M. C. V.; FERREIRA, N. J.; KAYANO, M. T. Padrões climáticos dos vórtices ciclônicos em altos níveis no Nordeste do Brasil, Parte II: Aspectos sinóticos. **X CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA**, 25-30 de outubro de 1998 - Brasília.
- REYNOLDS, R. W.; MARSICO, D. C. An improved real-time global sea surface temperature analysis. **Journal of Climate**, n. 6, p.114-119, 1993.
- TANAJURA, C. A. S. **Modeling and Analysis of the South American Summer Climate**. Dissertação de PhD. Universidade de Maryland, 1996.
- TRENBERTH, K. The definition of El Niño. **Bulletin of the American Meteorology Society**, v.78, n.12, p. 2771-2777, Dez 1997.

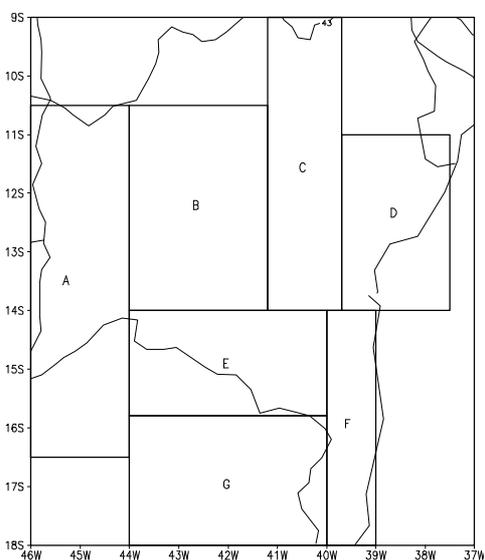


Fig. 1 - Áreas homogêneas em relação à precipitação sobre o sNEB

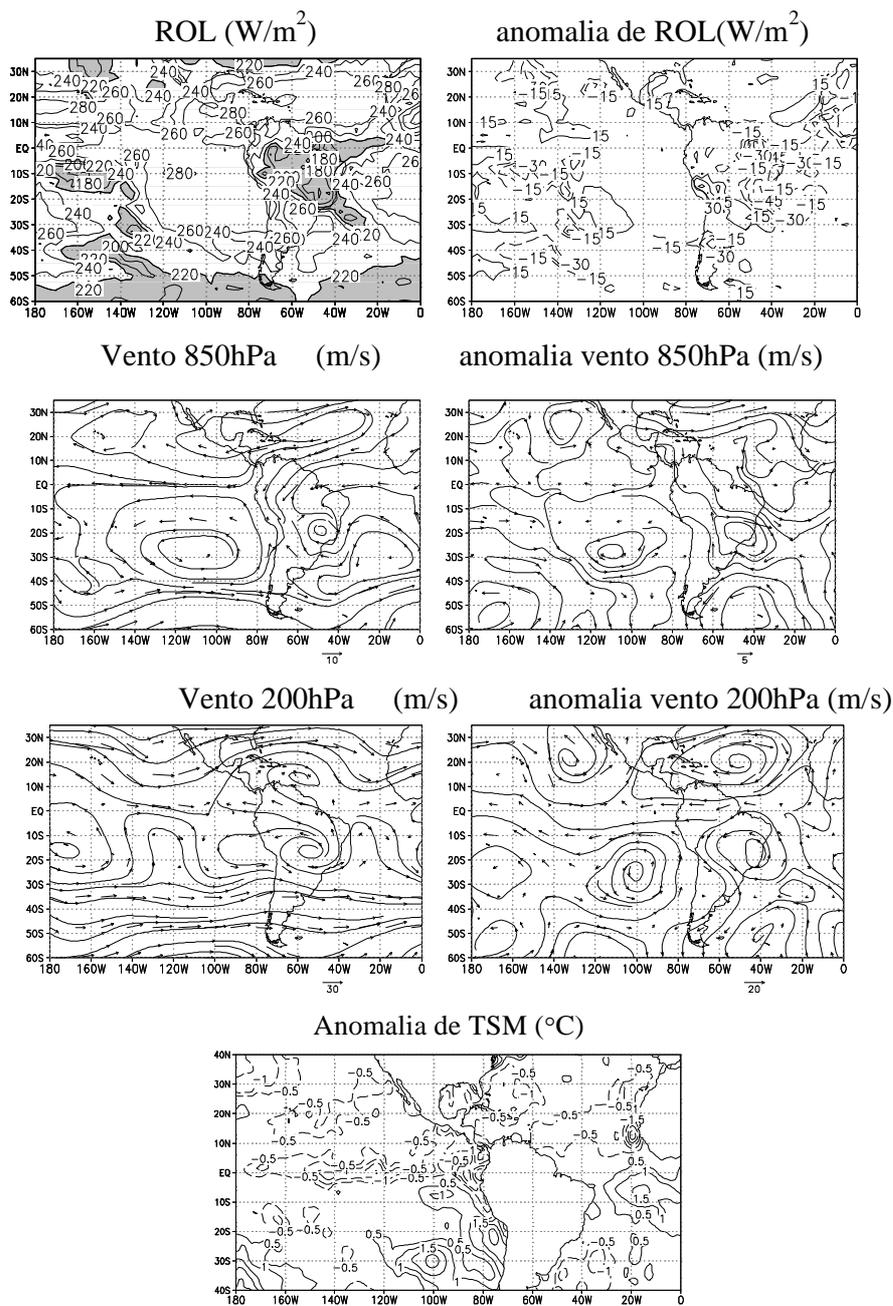


Fig. 2- Padrões atmosféricos, oceânicos e de precipitação associados ao evento extremo de precipitação no sul do Nordeste brasileiro no período de 17 a 29 de janeiro de 1985.

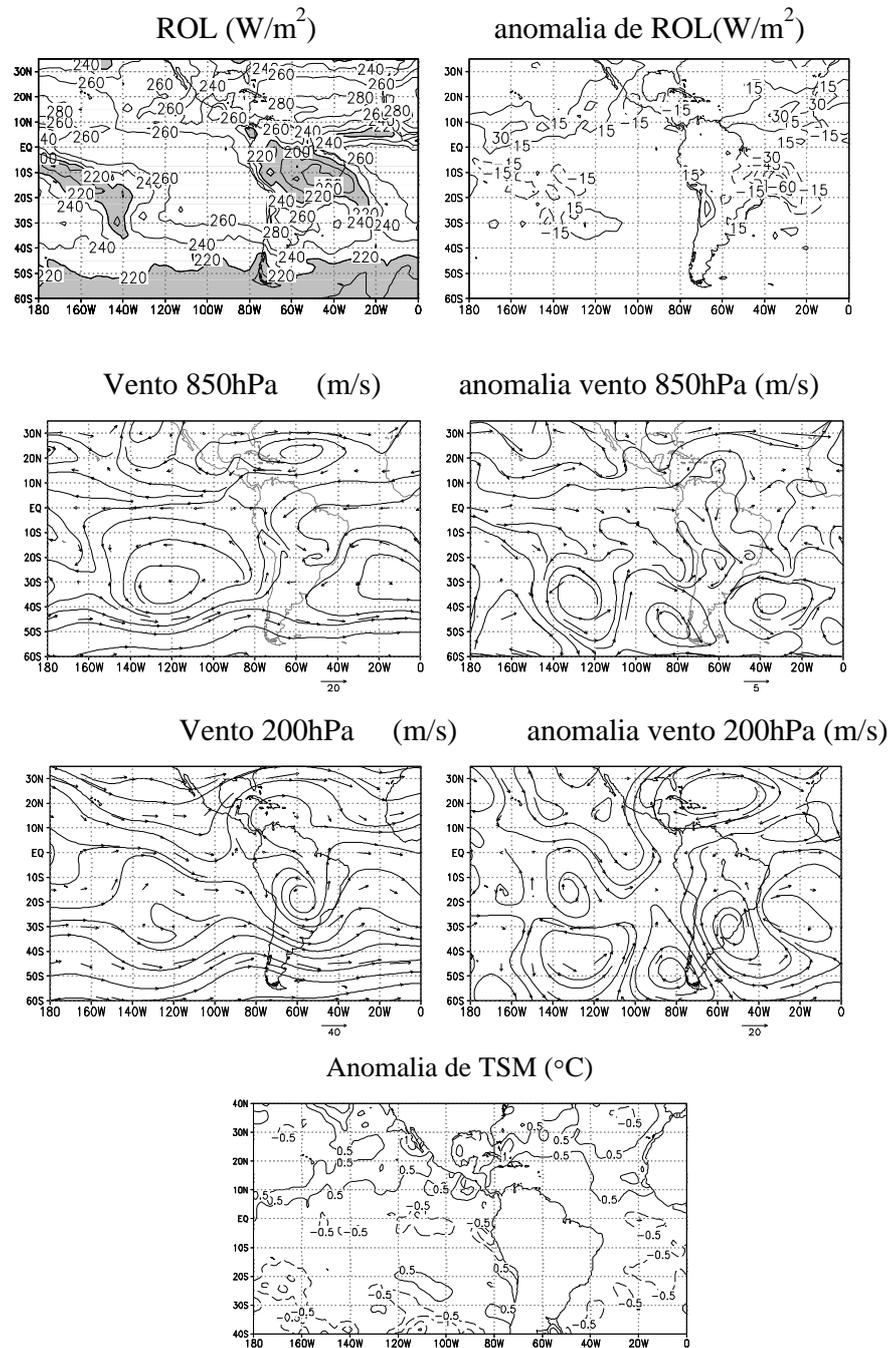


Fig. 3 - Como Fig. 2 para o período de 01 a 20 de dezembro de 1989.

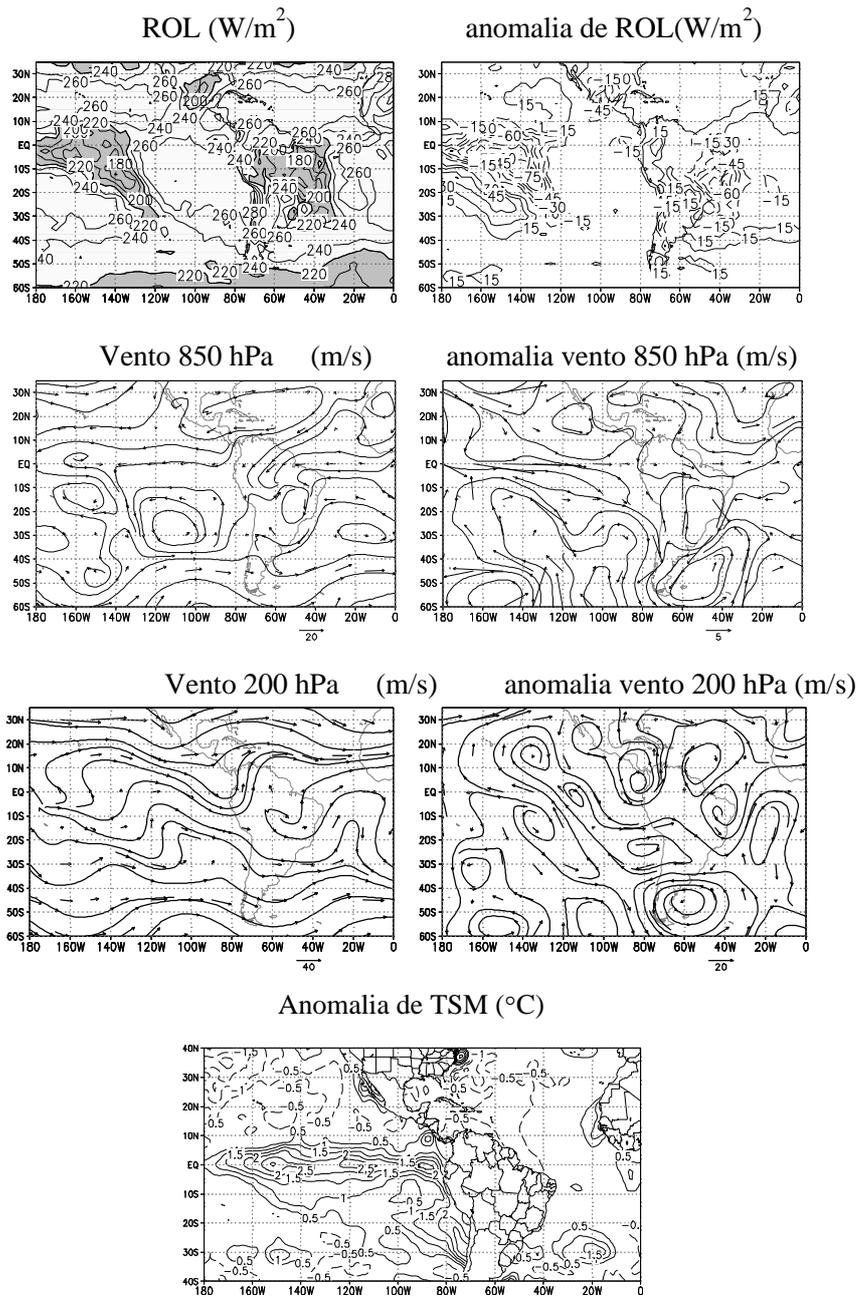


Fig. 4 - Como Fig. 2 para o período de 20 a 31 de janeiro de 1992.