

# **Análise de Distúrbios Ondulatórios de Leste que Afetam o Nordeste Brasileiro: Um Estudo de Caso**

GALDINO VIANA MOTA e ADILSON WAGNER GANDÚ  
*Instituto Astronômico e Geofísico - Universidade de São Paulo*

## **ABSTRACT**

The *Hovmoller* diagrams are used to identify and estimate the average structure and parameters of six waves disturbances observed over north and east coast of Northeastern Brazil during June, 1994, a period marked by precipitation anomaly exceeding 300 mm. The mean wavelength was about 3400-4300 km and period of 4.5 days, moving westward across the Atlantic Ocean at a speed of 10 m s<sup>-1</sup>. Maximum humidity convergence in 1000 hPa was found in the region ahead of the trough at 700 hPa and this was also the region with the greatest cloud cover between 21-23 June, 1994.

## **1. Introdução**

A importância da propagação para oeste de distúrbios ondulatórios tropicais (conhecidos como Ondas de Leste ou Ondas Africanas), é reconhecida por mais de meio século. A convecção tropical, associada a essas ondas, desempenha um papel importante na circulação geral. Ademais, estas ondas são climatologicamente importantes, pois carregam consigo grande quantidade de chuvas para áreas que geralmente são secas ao longo dos alísios não perturbados. Assim, estes distúrbios são os principais responsáveis pelos máximos de precipitação observados no final de verões em muitas ilhas do Caribe e nas regiões do Pacífico oeste (Nieuwolt, 1977) e também pelas elevadas taxas de precipitação numa estreita região no leste e norte do Nordeste Brasileiro (NEB), que caracterizam a estação chuvosa nesta região (junho-agosto) (Hsu e Wallace, 1976). Berry *et al.* (1945) indicaram o NEB como uma das regiões em que é afetada por estes distúrbios atmosféricos. Chan (1990) e Espinoza (1996) mostraram a existência de distúrbios ondulatórios de leste durante todo o ano, sobre o Atlântico Tropical Sul. Assim, este trabalho propõe-se a identificar estes distúrbios no Oceano Atlântico que atingem o NEB, através de diagramas de *Hovmoller*, e também determinar as características dinâmicas destas ondas.

## **2. Metodologia**

Os dados utilizados neste estudo são as análises do National Meteorological Center (NMC) nos horários de 00 e 12 UTC, do mês de junho de 1994; imagens de satélite no canal infravermelho; e precipitações diárias na cidade de Fortaleza.

O conjunto de dados do NMC são visualizados pelo The Grid Analysis and Display System (GrADS). Foram realizados gráficos do campo horizontal do vento em vários níveis da troposfera, umidade específica e divergência de umidade específica.

### **2.1 Diagramas Tempo versus Longitude**

A partir das análises do NMC, são construídos os diagramas do tipo *Hovmoller*, que são seções tempo-longitude, da componente meridional do vento, na qual é possível identificar as ondas separadamente e traçar sua progressão para oeste com o tempo. Os eixos dos cavados e das cristas das ondas, são identificados pelas isolinhas de zero da componente meridional do vento (Figura 1). As características das ondas são estimadas visualmente nestes diagramas, na qual o período (T) é obtido dividindo o número total de dias que ocorreram os distúrbios pela quantidade de distúrbios que se deslocavam naquela determinada latitude. A velocidade de propagação (c), medida em graus de longitude por tempo, é obtida pela inclinação das isolinhas. Através da relação  $L=cT$ , encontra-se o comprimento da onda (L).

### **2.2 Estudo de Caso**

Os gráficos apresentados a partir das análises do NMC, mostram um padrão de onda evidente em 850 hPa (Figuras 1.a e 1.c) e em 700 hPa (Figuras 1.b e 1.d), nas latitudes de 0° e 5°S. Após a identificação deste padrão no diagrama tempo-longitude, foi escolhido um distúrbio que estava relacionado com fortes precipitações e cobertura de nuvens sobre a costa norte e leste do NEB entre os dias 21 a 23 de junho de 1994 (Figuras 2 e 3). A seguir, foram plotadas as linhas de corrente em

700 hPa juntamente com o campo da divergência de umidade em 1000 hPa (Figura 4), para analisar a estrutura dinâmica associada com a evolução da onda no período estudado.

### 3. Resultados

As ondas de leste, que podem ter sido originadas de flutuações no escoamento zonal de leste, parecem estar relacionadas com as fortes chuvas ocorridas especialmente na faixa litorânea leste e norte do NEB. Estes distúrbios favorecem a explosão de intensa nebulosidade principalmente quando se aproximam da interface oceano-continente. Através das imagens de satélites (Figura 3), observam-se bandas de nebulosidade sobre esta região, que podem estar relacionadas com anomalias positivas de precipitação ocorridas neste mês (Climanálise, No. 6, 1994).

A análise dos diagramas tempo-longitude nas latitudes de 0° e 5°S, nos níveis de 850 e 700 hPa (Figura 1), apresenta 6 distúrbios ondulatórios de leste sobre o Atlântico, deslocando-se para o continente sul-americano. Através destes diagramas, observa-se que é mais evidente um padrão de onda em 700 hPa que em 850 hPa; também pode ser observado este padrão nas linhas de corrente (Figura 4). As características destas ondas variavam tanto em longitude quanto no tempo, porém, apresentaram os seguintes parâmetros médios: o período foi de 4 a 5 dias, a velocidade de propagação de 10 m s<sup>-1</sup> e o comprimento de onda de 3400 a 4300 km.

O campo de divergência de umidade em 1000 hPa (Figura 4), apresenta uma região de convergência na dianteira do cavado em 700 hPa.

### 4. Conclusão

As anomalias positivas de precipitação ocorridas na faixa norte e leste do NEB, no mês de junho de 1994, estavam relacionadas com as ondas de leste que atingiram esta região. A identificação de 6 distúrbios, nas suas trajetórias para oeste, foi realizada através de diagramas tipo *Hovmoller*, no qual, foi encontrado um padrão ondulatório mais evidente em 700 hPa, nas latitudes de 0° e 5°S. Os parâmetros médios das ondas encontrados neste trabalho, apresentam valores aproximados daqueles determinados por Espinoza (1996), em que obteve o comprimento de onda dos distúrbios variando de 3500 a 4000 km e velocidade de fase entre 10 a 13 m s<sup>-1</sup>, entre junho a agosto; enquanto que Chan (1990) encontrou distúrbios com comprimento de 6200 km e velocidade de fase de 12 m s<sup>-1</sup>, para os mesmos meses.

### REFERÊNCIAS

- Berry, F. A., E. Bollay e Norman, R. Beers, 1945: *Handbook of Meteorology*. McGraw-Hill Book Company, 1068.
- Chan, C. S., 1990: Análise de Distúrbios Ondulatórios de Leste sobre o Oceano Atlântico Tropical Sul. INPE, São José dos Campos. (5222-TDL/437), 111.
- Climanálise, 1994: Boletim de Monitoramento e Análise Climática. Vol. 9, No. 6. INPE, São José dos Campos.
- Espinoza, E. S., 1996: Distúrbios nos Ventos de Leste no Atlântico Tropical. INPE, São José dos Campos. 123.
- Hsu, F., e J. M. Wallace, 1976. The Global Distribution of the Annual and Semiannual Cycles in Precipitation. *Mon. Wea. Rev.*, **104**, 1093-1101.
- Nieuwolt, S., 1977: *Tropical Climatology: An Introduction to the Climates of Low Latitudes*. John Wiley & Sons, 207.

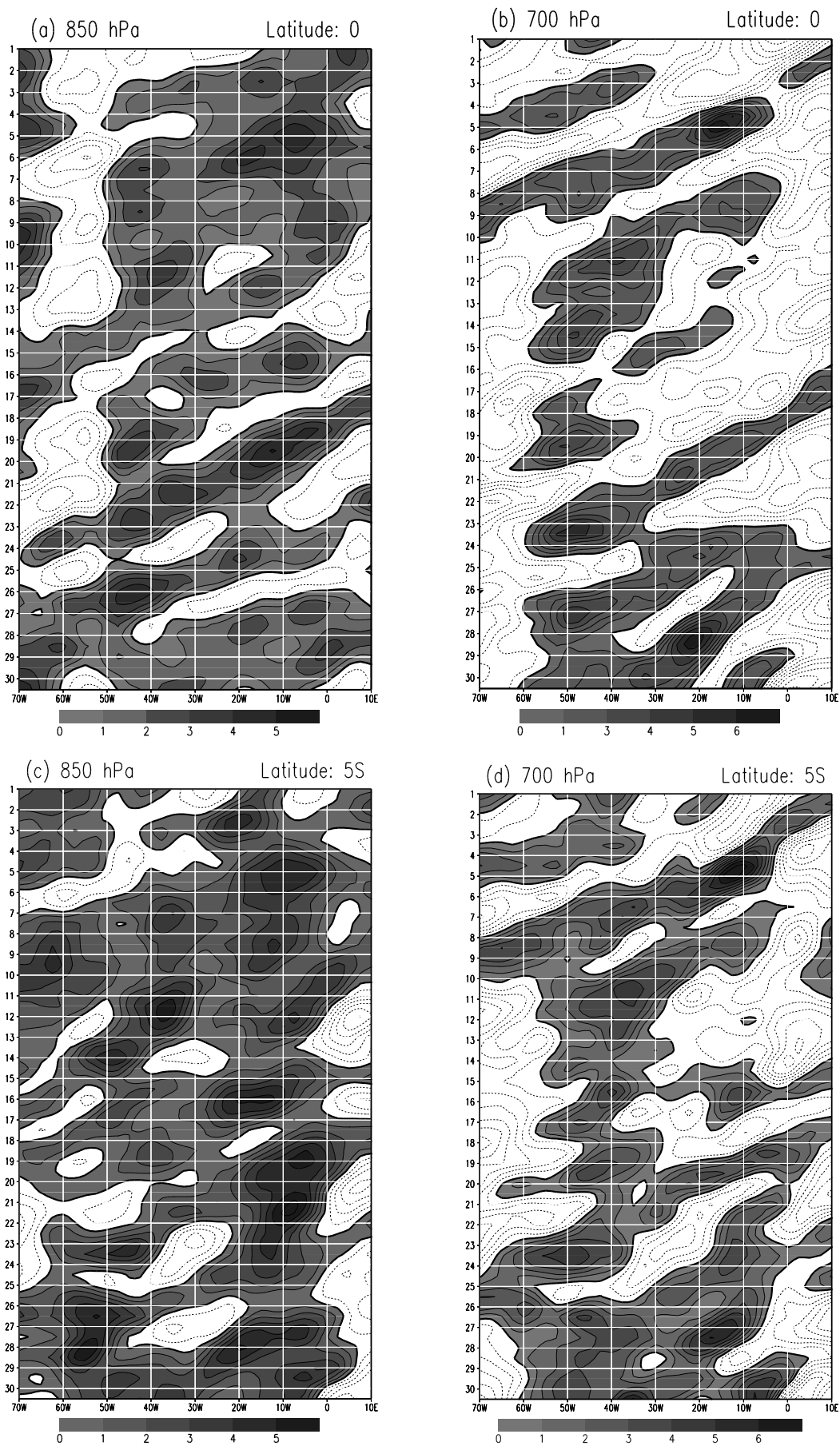


Figura 1 -

Diagramas de *Hovmöller* da componente meridional do vento do mês de junho de 1994 nas latitudes de 0° e 5°S, para os níveis de 850 e 700 hPa.

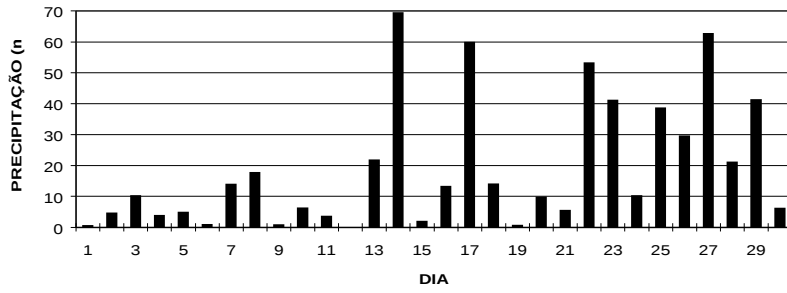
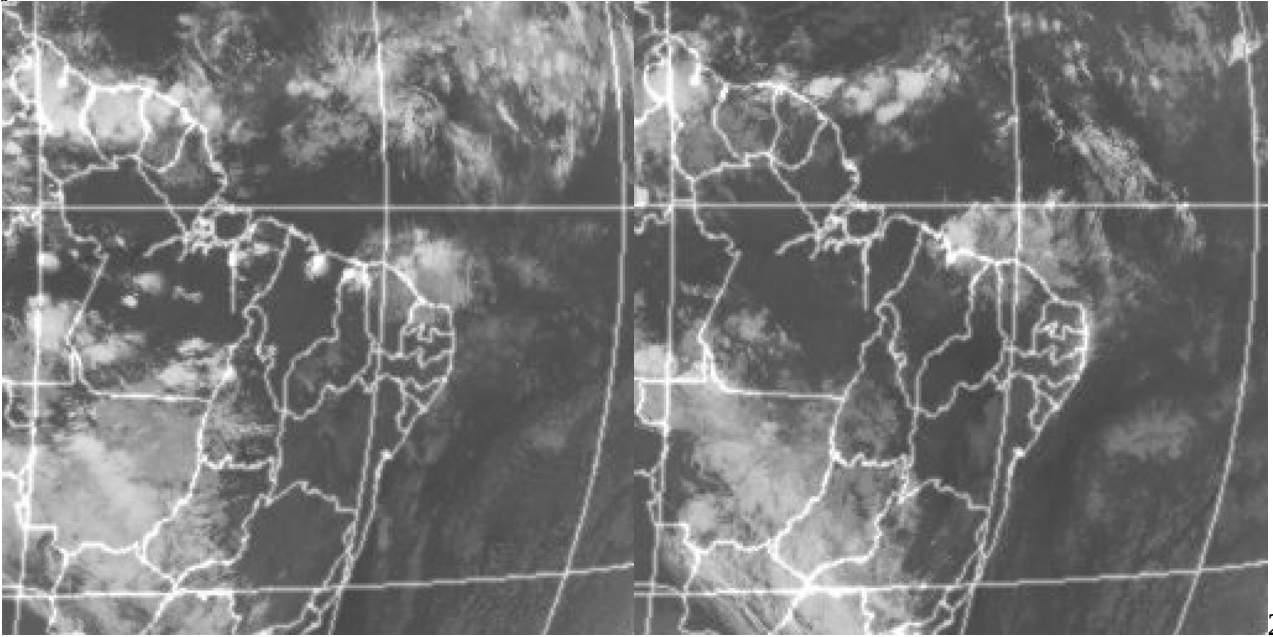
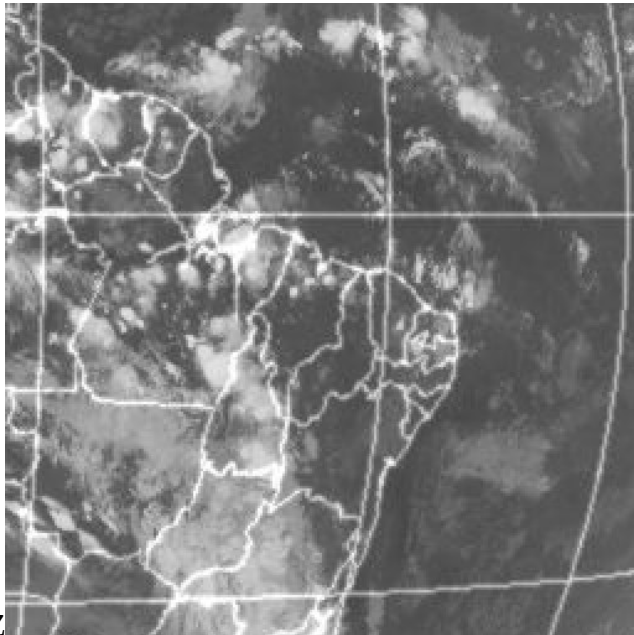


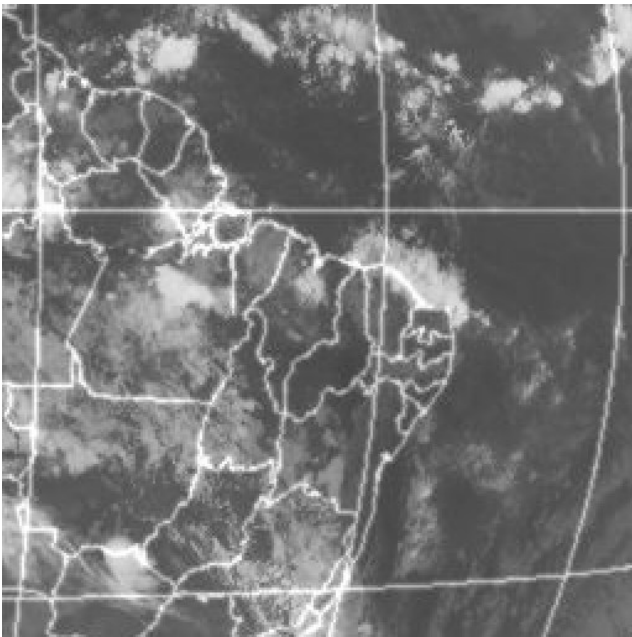
Figura 2 - Média da precipitação observada em 3 estações em Fortaleza - CE (Funceme, Castelão e PICI), no mês de junho de 1994. Fonte: FUNCEME



2



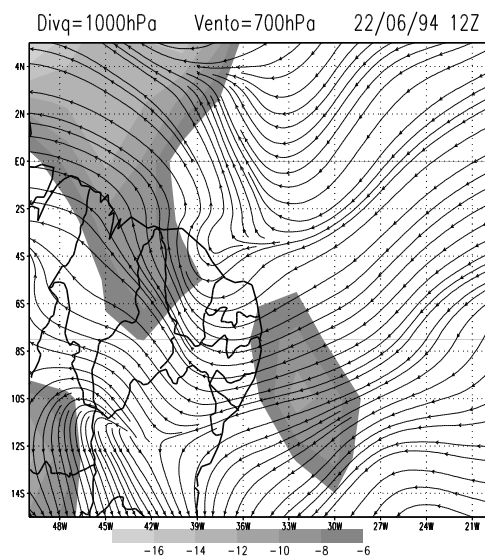
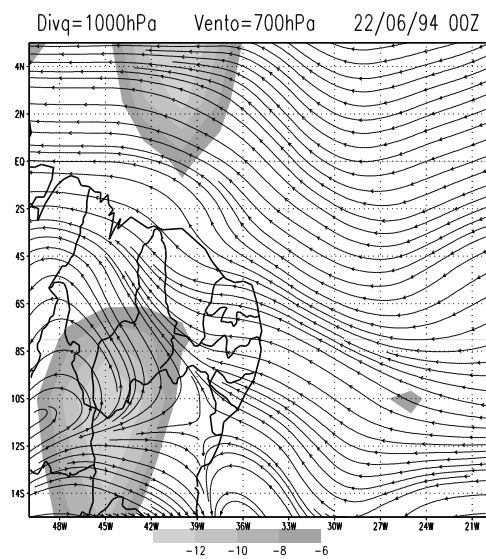
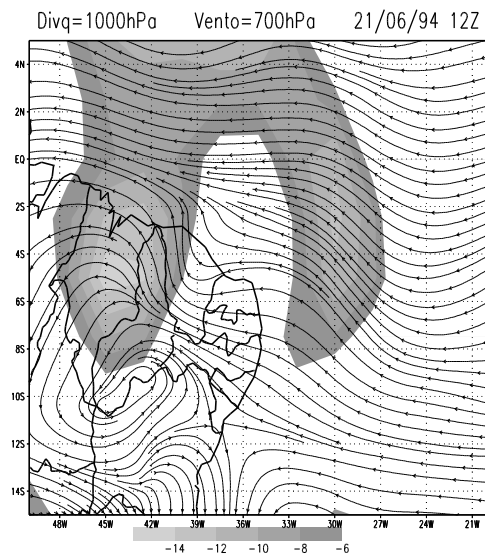
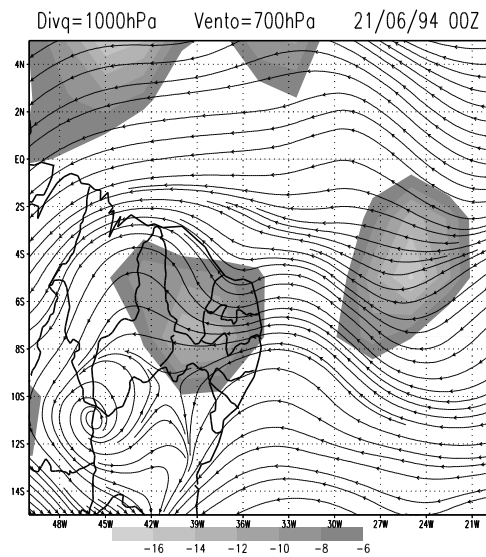
2jun94 - 00Z22jun94 - 12Z



23jun94 - 00Z 23jun94 - 12Z

Figura 3 - Imagens de Satélites no Canal Infra-vermelho, para os dias 22 e 23 de junho de 1994.

Fonte: INPE



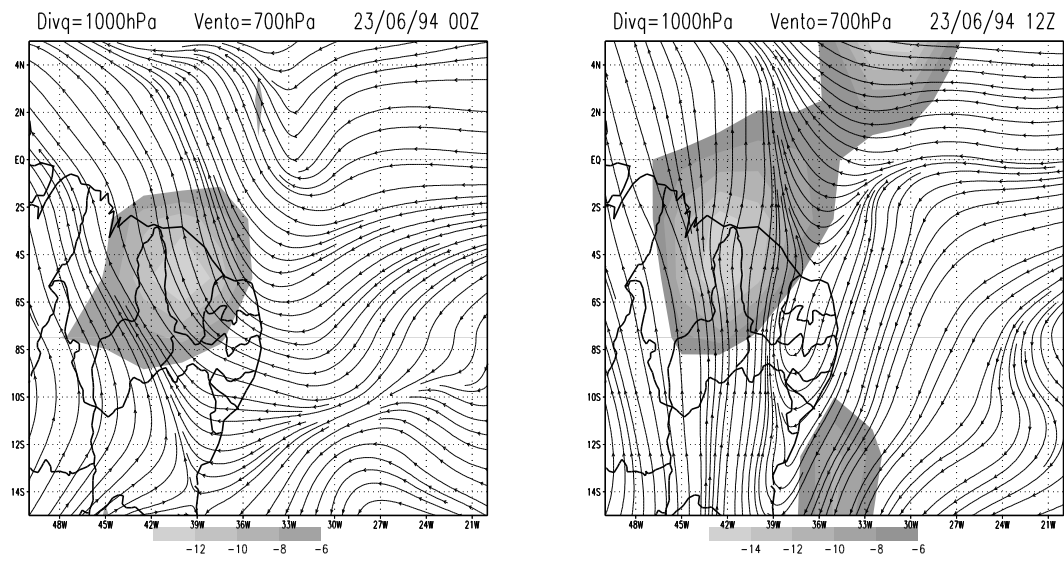


Figura 4 -

Linhas de corrente em 700 hPa e divergência de umidade específica ( $10^{-5} \text{ g kg}^{-1} \text{ s}^{-1}$ ) em 1000 hPa, nos dias 21 a 23 de junho de 1994.