

# ESTIMATIVA DA FRONTOGÊNESE HORIZONTAL NA BAIXA TROPOSFERA, A PARTIR DE SAÍDA DOS MODELOS ETA E GLOBAL DO CPTEC

Luiz Fernando de Mattos e José Fernando Pesquero

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) Rodovia Presidente Dutra, km. 39 CEP 12630-000 Cachoeira Paulista SP Brasil  
E-mails: mattos@cptec.inpe.br, pesquero@cptec.inpe.br

## Abstract

The goal of this paper is to obtain horizontal diabatic frontogenetic function distribution, at 850 hPa level,  $F$ , by using Petterssen and diabatic frontogenesis. The  $F$  are obtained from the potential temperature fields and comparisons with the meteorological satellite images showed a satisfactory agreement.

Palavras chave: FRONTOGÊNESE, DIABÁTICA, BAIXA TROPOSFERA, AMÉRICA DO SUL

## 1. Introdução

No CPTEC, utilizam-se muitas variáveis meteorológicas pos-processadas pelos seus modelos global e regional, e destas, a temperatura do ar, as componentes  $u$  e  $v$  do vento, as umidades específica e relativa, velocidade vertical  $\omega$  e a altura geopotencial no nível 850 hPa são importantes na previsão do tempo e necessárias para se diagnosticar processos frontogênicos na baixa troposfera.

Adota-se a resolução do modelo ETA que é de 0,4 graus, obtendo-se assim uma previsão de frontogênese em meso-escala. As variáveis meteorológicas prognosticadas pelo modelo global do CPTEC foram interpoladas de sua grade original de 1,875 graus para a grade do modelo ETA de 0.4 graus. A interpolação foi feita a partir da função LTERP (Doty et al, 1995).

A função frontogênese de Petterssen (Petterssen, 1956) descreve quantitativamente a compactação das isotermas e daí, a formação de frentes pelo efeito cinemático do fluxo sobre a distribuição térmica. Quando se aplica à situação sinótica, ela serve como um indicador para intensificação ou enfraquecimento e possível deslocamento frontal; e quando aplicada à dados climatológicos (Satyamurty e Mattos, 1989) ela é útil para mostrar as regiões preferidas de freqüente formação de frentes.

Embora originalmente Petterssen tenha usado a temperatura do bulbo seco em sua fórmula, autores (Ninomiya, 1984) posteriormente usaram a temperatura potencial ( $\theta$ ) e a temperatura potencial equivalente ( $\theta_E$ ) porque estas variáveis são conservadas durante movimentos adiabáticos.

A contribuição de termo diabático à frontogênese de Petterssen, calculados a partir dos campos de  $\theta$  são importantes. Por sua vez, o gradiente horizontal de  $\theta$  na baixa troposfera possui um proeminente desempenho sobre a atividade dos sistemas meteorológicos.

Agora é bem conhecido que, além da zona de convergência intertropical, existem outras zonas de convergência nos subtropicais. Em particular, a América do Sul é afetada pela Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). Inclinada no sentido NW-SE, ela participa igualmente tanto nas regiões fortemente convectivas dos trópicos quanto nas latitude médias. A sua intensidade e atividade têm caráter bem sazonal e está ausente no inverno do Hemisfério Sul (HS), mas as características deformação horizontal e convergência do fluxo

em baixos níveis são também regiões com altos valores de função frontogenética e persistem durante todo o ano na América do Sul.

## 2. Função Frontogenética e contribuição diabática

Como é mencionado na introdução, o propósito aqui é de obter a função frontogênese a partir dos dados aerológicos diários obtidos dos modelos global do CPTEC e regional ETA, na seguinte forma:

$$F = F_d + F_a, \quad (1)$$

onde a função frontogenética descreve o processo da formação (ou destruição) de frentes pelos campos horizontais de divergência e deformação de movimento, na ausência de efeitos diabáticos (Satyamurty e Mattos, 1989; Bluestein, 1993) e é dada por

$$F_a = 1/2 |\nabla\theta| (D\cos 2b - \delta), \quad (2)$$

onde D é a deformação resultante após rotação das coordenadas de tal forma que o eixo x coincida com o eixo de dilatação, b é o ângulo desta rotação (ângulo entre o eixo x original e o eixo de dilatação).  $\delta$  é a divergência,  $\theta$  é a temperatura potencial; Bluestein (1986) mostrou a contribuição do termo diabático à frontogênese tridimensional e a parte horizontal desta contribuição é expressa por

$$F_d = (1/|\nabla\theta|) \{ (\partial\theta/\partial x)(\partial(dQ/dt)/\partial x + (\partial\theta/\partial y)(\partial(dQ/dt)/\partial y) \} (1/C_p)(p_0/p)^K, \quad (3)$$

onde  $dQ/dt$  é a taxa local de calor, dada pela equação termodinâmica

$$dQ/dt = C_p \{ \partial T/\partial t + u(\partial T/\partial x) + v(\partial T/\partial y) + (\partial T/\partial p)\omega \}, \quad (4)$$

onde os símbolos têm seus significados habituais e  $\omega$  é a velocidade vertical no sistema de coordenadas p.

## 3. Resultados e aspectos gerais

A distribuição continental da função frontogenética diabática, F, obtida da Equação 1 (Figuras 1 e 2) concorda satisfatoriamente com a imagem de satélite meteorológico (Figura 3), no horário mais próximo ao da previsão dos modelos. As regiões de maiores valores positivos mostram frontogênese sobre o leste dos Andes, norte da Argentina e sul do Brasil. A Figura 1 mostra a prognose da frontogênese diabática ( $F > 0$ ), para 06 UTC do dia 08/julho/1998, a partir do modelo ETA e a Figura 2 mostra a partir do modelo CPTEC, ambas em um domínio de cinza ( $1e-09, 11e-09$ ) K/(ms) e intervalo 1. A Figura 3 mostra uma imagem de satélite no dia e horário da previsão e a comparação com as Figuras 1 e 2 dá uma clara noção dos sistemas de nuvens que acompanham a frente, como são vistos pelos satélites meteorológicos geostacionários.

## 4. Referências bibliográficas

Bluestein, H.B., 1986: **Fronts and jet streaks: a theoretical perspective**. In: *Mesoscale Meteorology and Forecasting*. American Meteorological Society, Boston, MA. 173 - 215

Bluestein, H.B., 1993: **Synoptic-Dynamic Meteorology**. Vol I and II. Oxford University Press, New York, 431pp and 594pp

Doty, B., T. Holt, and M. Fiorino, 1995: **The Grid Analysis and Display System**. COLA-IGES Technical Manual.

Ninomiya, K., 1984: **Characteristics of Baiu front as a predominant subtropical front in the summer Northern Hemisphere**. *J. Meteorol. Soc. Japan*, 62, 880 - 894

Petterssen, S., 1956: **Weather Analysis and Forecasting**: Vol I, motion and motion systems. McGraw-Hill, New York.

Satyamurty, P. and L.F. Mattos, 1989: **Climatological lower tropospheric frontogenesis in the midlatitudes due to horizontal deformation and divergence**. *Mon. Wea. Rev.*, 117, 1355 - 64

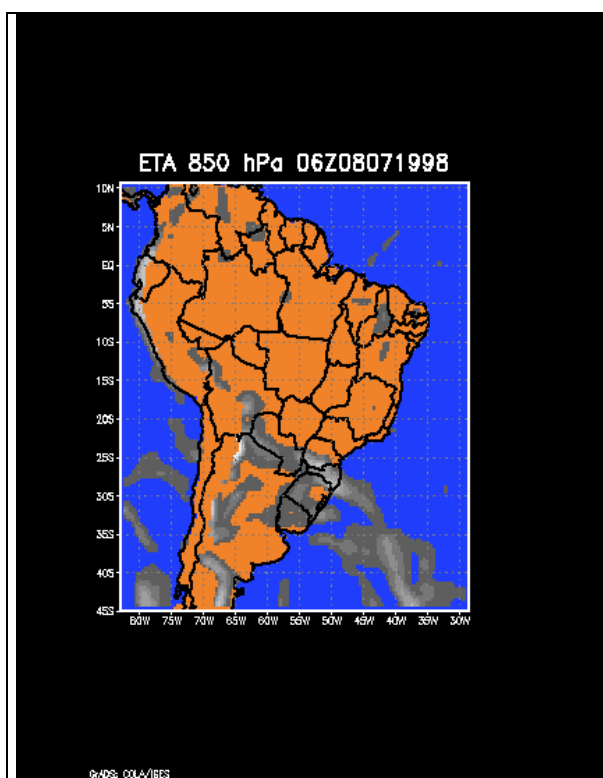


Fig. 1 Frontogênese diabática modelo ETA

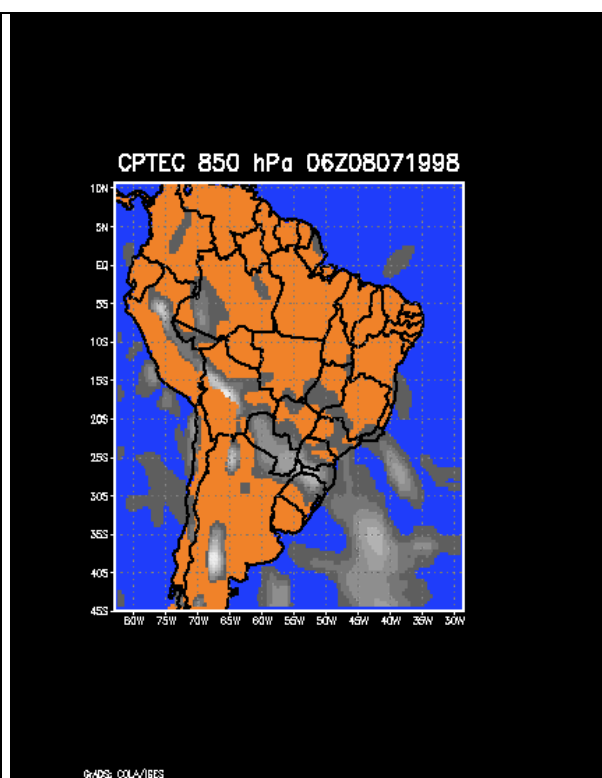


Fig. 2 Frontogênese diabática modelo CPTEC

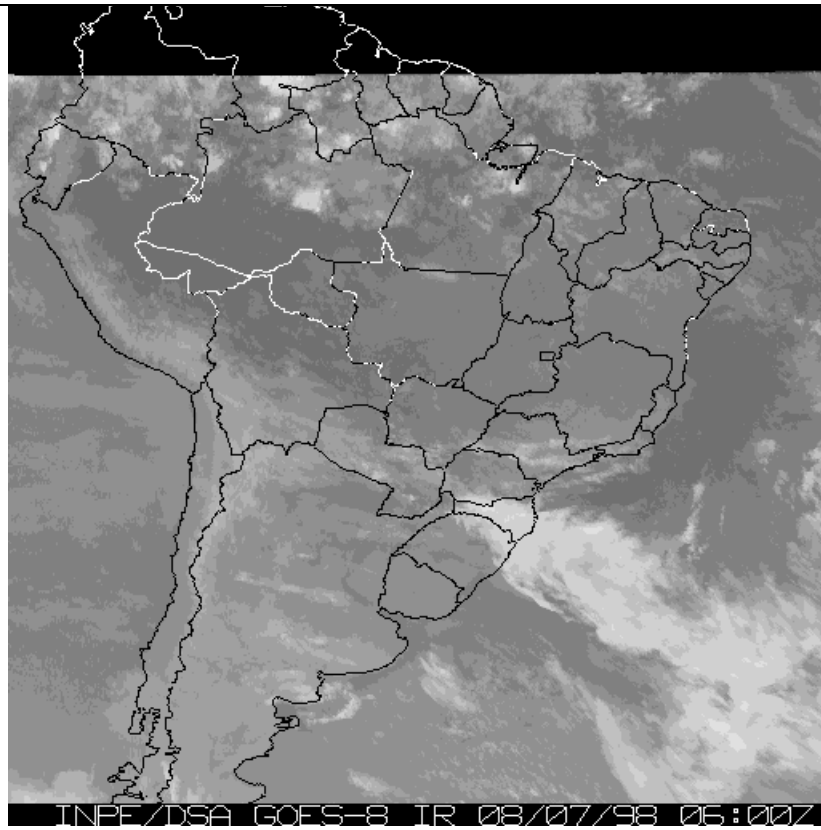


Fig. 3 Imagem infravermelha GOES-8 06Z08071998