



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS



II WORKETA

INCLUSÃO DE FLUXO DE MOMENTUM CONVECTIVO APLICADO A UM CASO DE SISTEMA CONVECTIVO

Paulo Roberto Bastos de Carvalho- INPE/FAB

Sin Chan Chou – INPE

Margarete O. Domingues - INPE

INPE
2007

Curso de Pós-Graduação
Meteorologia



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

The 'II WORKETA' logo is displayed in a green and blue font. The background of the header shows a view of Earth from space, with a satellite or spacecraft visible in the foreground.

II WORKETA

ROTEIRO

- Introdução
- Fluxo de momento convectivo
- Configuração do modelo e Experimentos
- Estudo de Casos e Avaliação



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

II WORKETA

INTRODUÇÃO

- Convecção é importante para o equilíbrio atmosférico → transporte vertical turbulento de calor, umidade e do **momentum**.
- **Parametrização de convecção por fluxo de massa** das propriedades convectivas das nuvens, baseados em sistema convectivos, Arakawa e Schubert (1974), Fritsch e Chappell (1980), Tiedtke (1989) e **Kain e Fritsch (KF)** (1990,1993).
- Muitos modelos ainda não incluem o fluxo de momento convectivo nos esquemas.



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

II WORKETA

INTRODUÇÃO

➤ Atuação do momentum convectivo no campo de vento:

➤ Indireta $\rightarrow (\overline{T'w'}, \overline{q'w'})$

➤ Direta $\rightarrow (\overline{u'w'}, \overline{v'w'})$



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

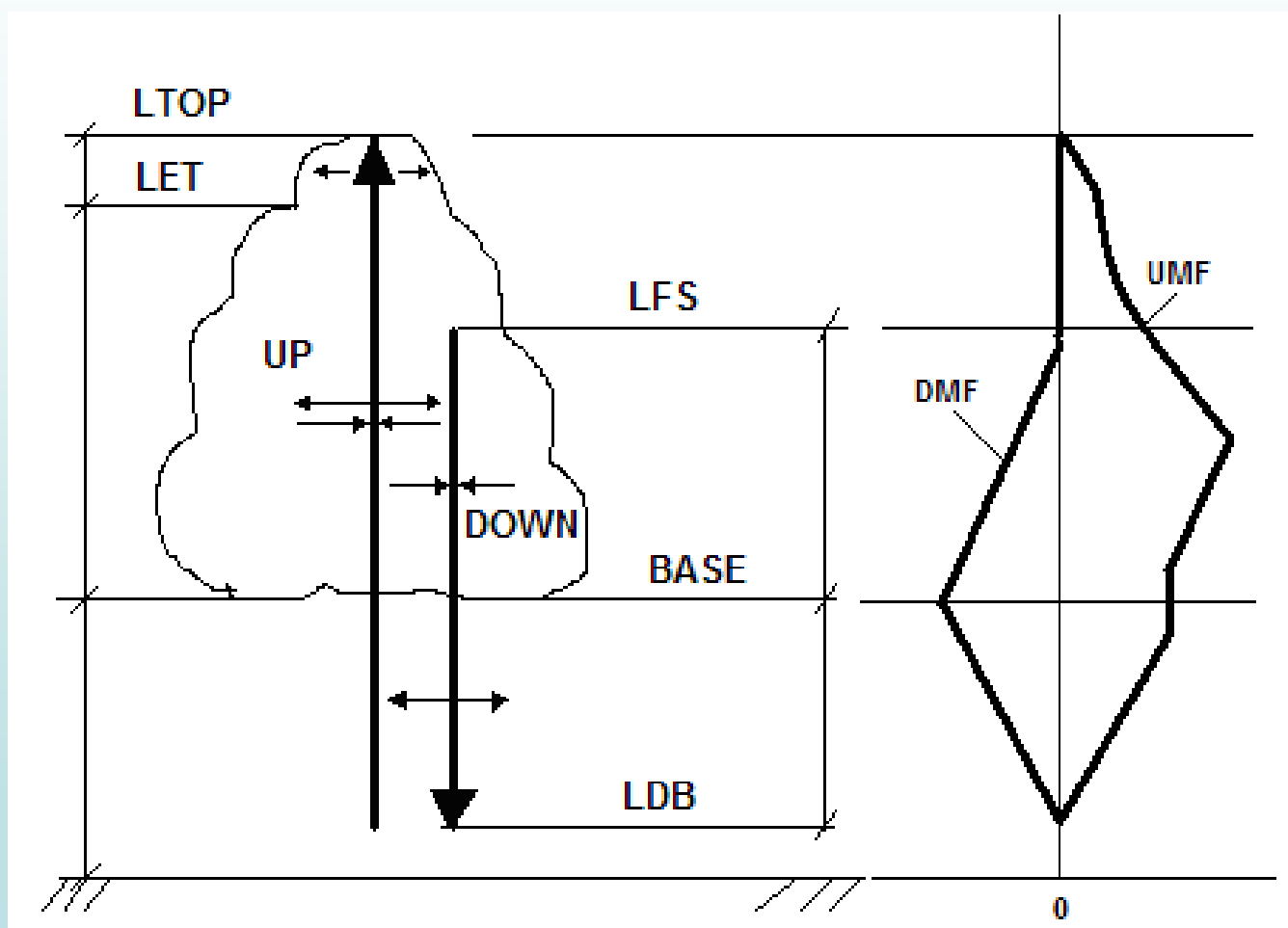


II WORKETA

ROTEIRO

- Introdução
- Fluxo de momento convectivo
- Configuração do modelo e Experimentos
- Estudo de Casos e Avaliação

Fluxo de Momentum Convectivo



FONTE: Adaptada de KAIN, 2004

- Equação do momento horizontal → Fluxo de momento convectivo.

$$\left. \frac{\partial \bar{u}}{\partial t} \right|_{conv} = - \frac{\partial (\overline{\omega' u'})}{\partial p}$$

$$\omega_u = - \frac{M_u \cdot g}{A}$$

Fluxo de momento convectivo

Equação de tendência do momento zonal

$$\left. \frac{\Delta \bar{u}}{\Delta t} \right|_{CONV} = \frac{1}{\Delta p} [(\omega_{u2} + \omega_{d2}) \bar{u}_2 - (\omega_{u1} + \omega_{d1}) \bar{u}_1 + (\varepsilon_u + \varepsilon_d) \bar{u}_m - \delta_u u_{um} - \delta_d u_{dm}]$$

Fluxo de massa

Entranhamento

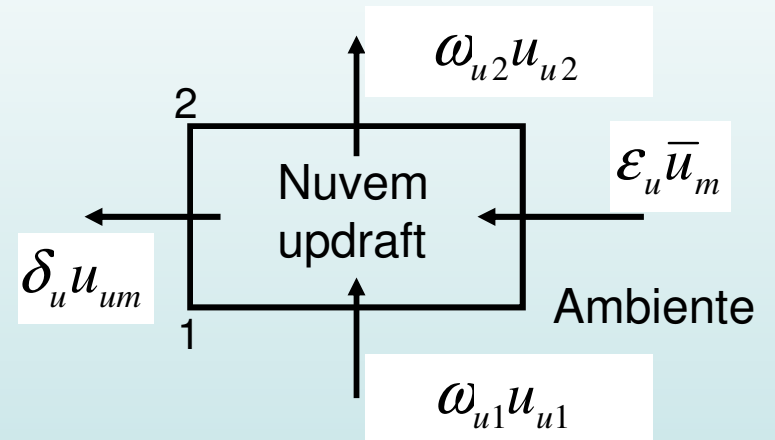
Desentranhamento

Equação de tendência do momento meridional

$$\left. \frac{\Delta \bar{v}}{\Delta t} \right|_{CONV} = \frac{1}{\Delta p} [(\omega_{u2} + \omega_{d2}) \bar{v}_2 - (\omega_{u1} + \omega_{d1}) \bar{v}_1 + (\varepsilon_u + \varepsilon_d) \bar{v}_m - \delta_u v_{um} - \delta_d v_{dm}]$$

➤ Da continuidade

$$\omega_{u2} u_{u2} = \omega_{u1} u_{u1} - \varepsilon_u \bar{u}_m + \delta_u u_{um}$$



Modelo de Nuvem

– Equações do fluxo de massa e de momento na **nuvem**:

Da continuidade

$$\boxed{\frac{\partial M_c}{\partial z} = E - D} \longrightarrow \boxed{-\rho g \frac{\partial M_c}{\partial p} = E - D}$$

Modelo de Nuvem

$$\frac{\partial M_c}{\partial z} = E - D$$

→

$$-\rho g \frac{\partial M_c}{\partial p} = E - D$$

-- Corrente ascendente

$$-\rho g \frac{\partial M_u u_u}{\partial p} = E_u \bar{u} - D_u u_u$$

$$-\rho g \frac{\partial M_u v_u}{\partial p} = E_u \bar{v} - D_u v_u$$

-- Corrente descendente

$$\rho g \frac{\partial M_d u_d}{\partial p} = E_d \bar{u} - D_d u_d$$

$$\rho g \frac{\partial M_d v_d}{\partial p} = E_d \bar{v} - D_d v_d$$



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

The 'II WORKETA' logo is positioned in the top right corner, featuring the text in a green and blue font. Below it is a satellite image of Earth from space, showing the curvature of the planet and some cloud cover.

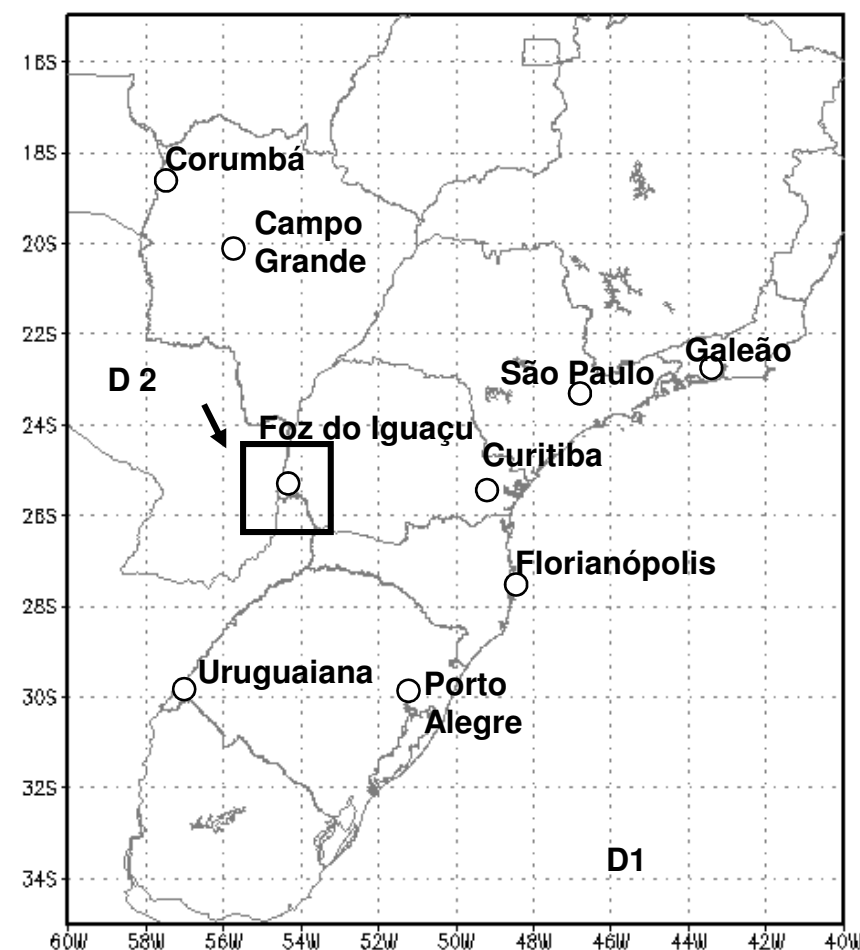
II WORKETA

ROTEIRO

- Introdução
- Fluxo de momento convectivo
- Configuração do modelo e Experimentos
- Estudo de Caso e Avaliação

Configuração do modelo

- Dois domínios. Integração de 48h, saída horária.
- **D1**: 2000 x 2000 km; centrado em 24.5°S e 051°W. (Eta15L38)
- As condições iniciais (CI) e de contorno (CC): NCEP - T126L28.
- **D2**: 200 x 200 km; dentro do D1. (Eta05L60) . CC → **D1**





Experimentos

- São propostas as seguintes rodadas:
1. Experimento de controle (**NoFM**): configuração original usando o esquema KF sem fluxo de momentum;
 2. Experimento 1 (**FM1**): KF com o fluxo de momentum na corrente ascendente;
 3. Experimento 2 (**FM2**): KF com o fluxo de momentum na corrente ascendente e descendente.



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

The 'II WORKETA' logo is displayed in a green and blue font. The background of the slide header shows a view of Earth from space, with a satellite or spacecraft visible in the foreground.

II WORKETA

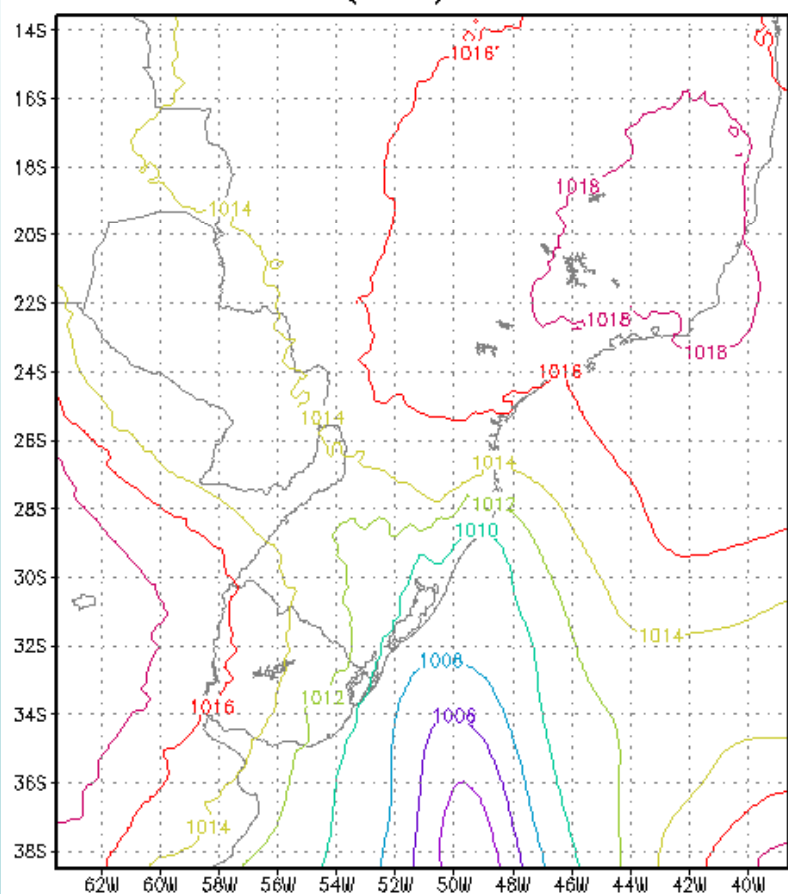
ROTEIRO

- Introdução
- Fluxo de momento convectivo
- Configuração do modelo e Experimentos
- Estudo de Caso e Avaliação

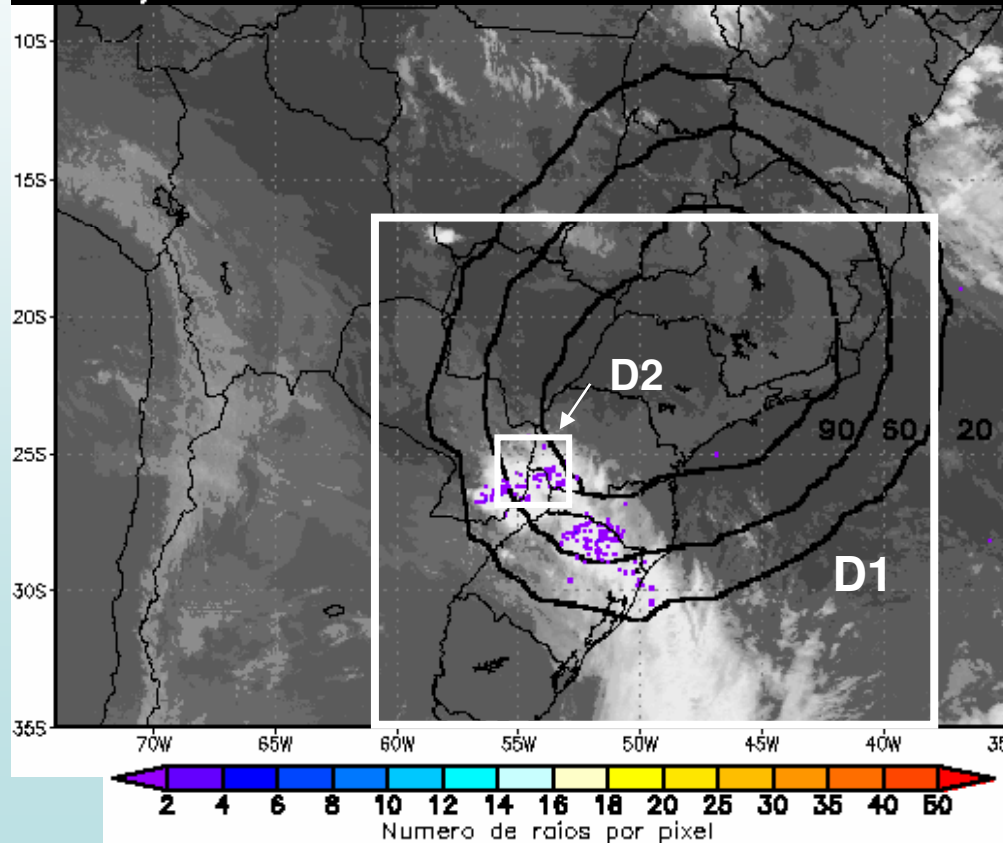
Caso

- Período de estudo: 20 a 22 abril de 2006.

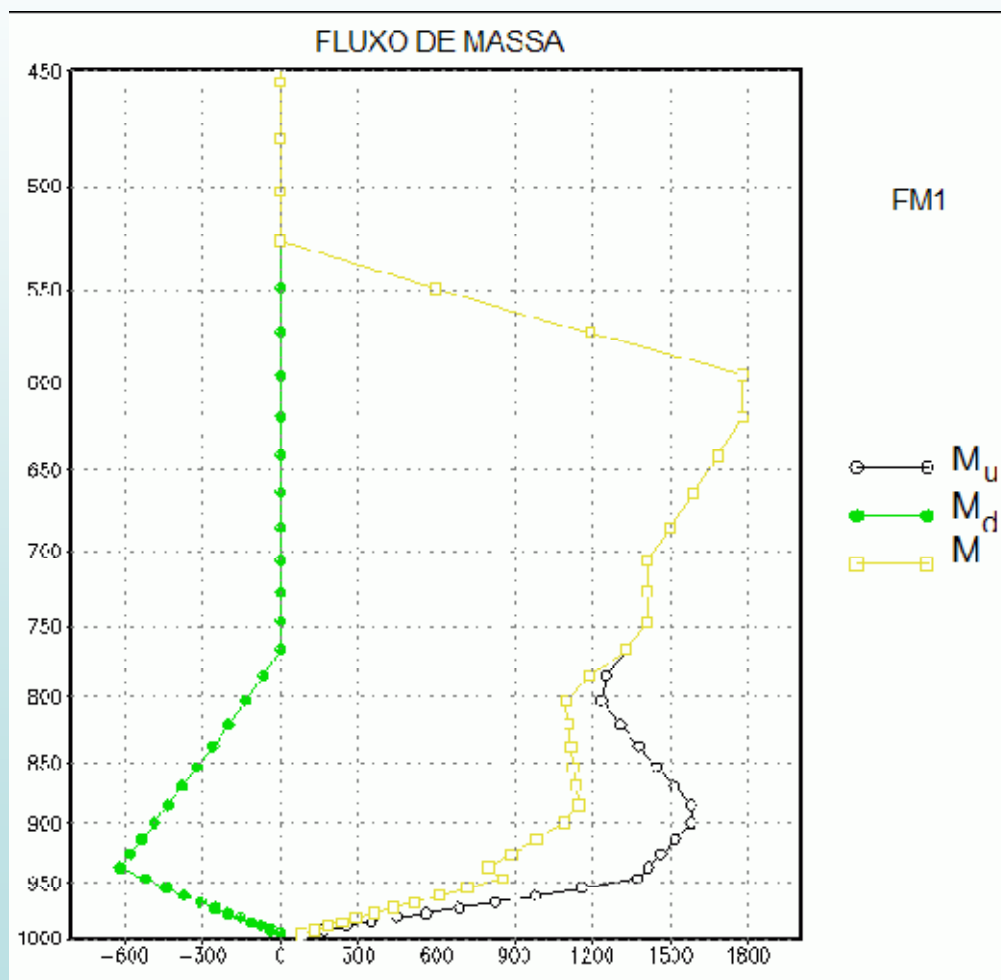
Análise Pressão(hPa) 12UTC 21ABR06

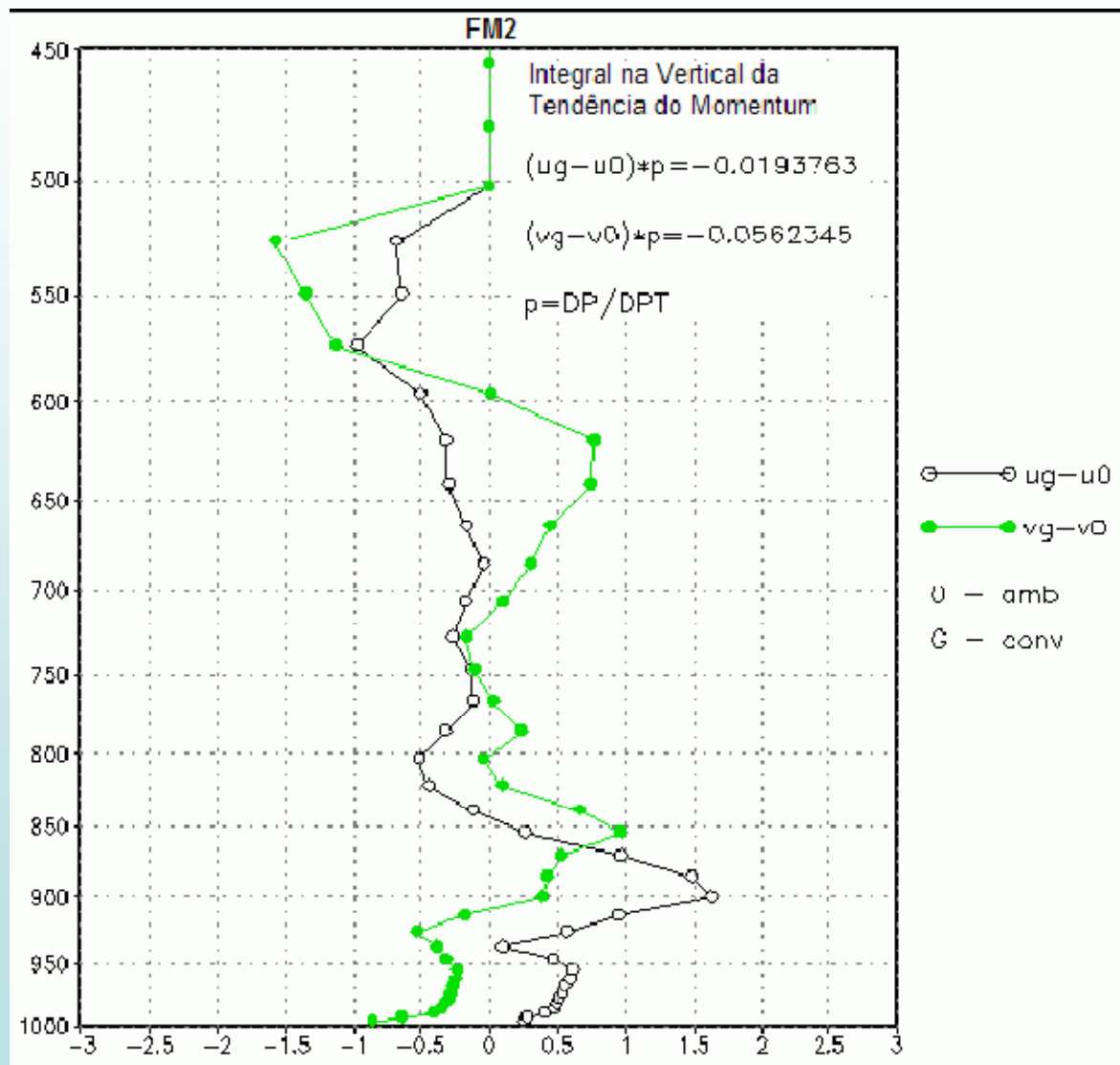


CPTEC/INPE Data: 20060421 Hora: 1200 GMT

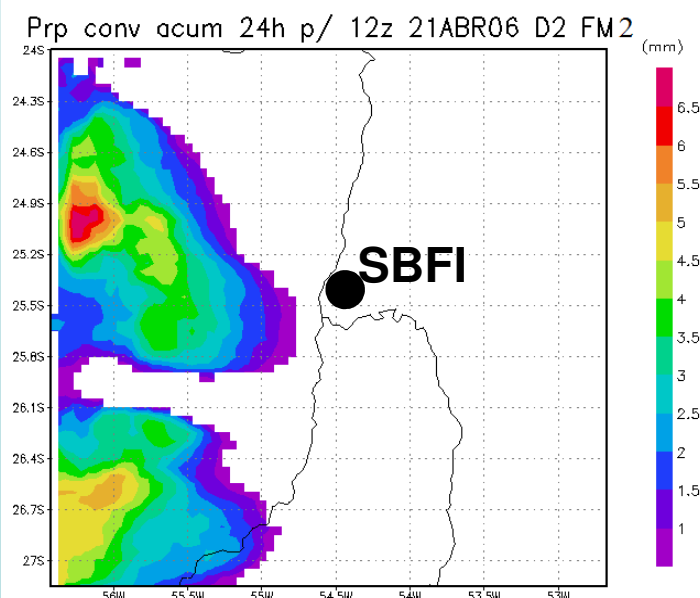
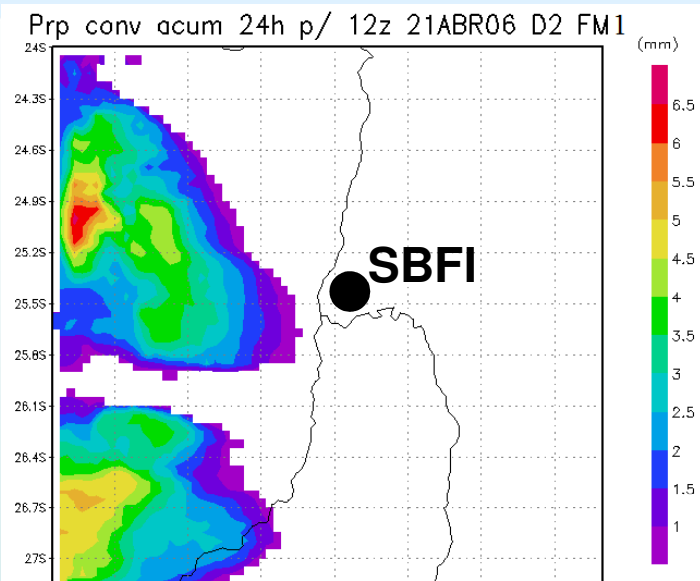
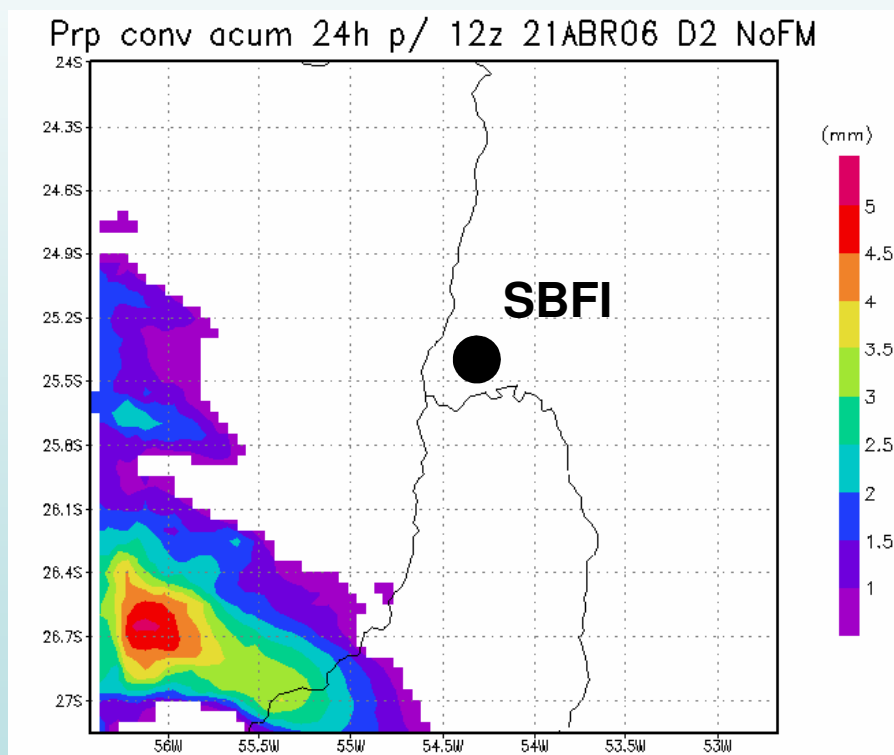


Avaliação para uma coluna



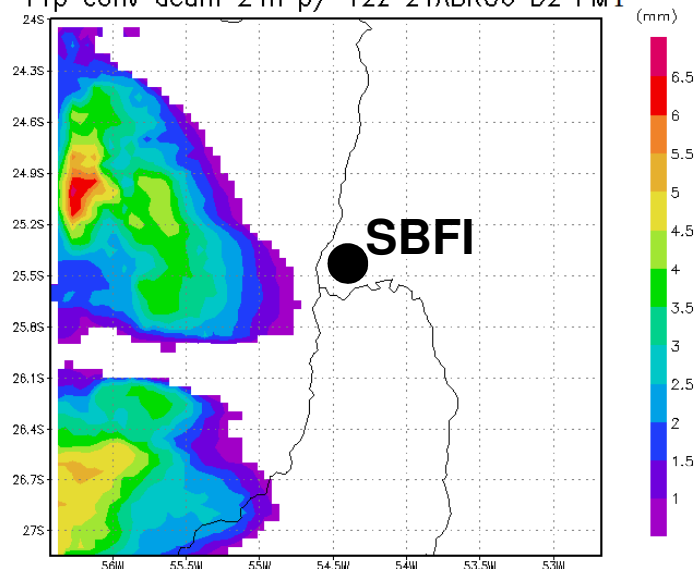


Impacto na Precipitação

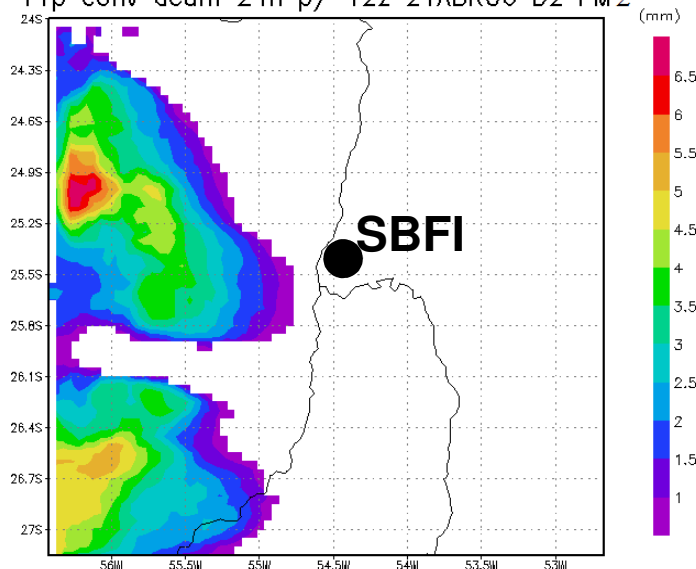


Impacto na Precipitação

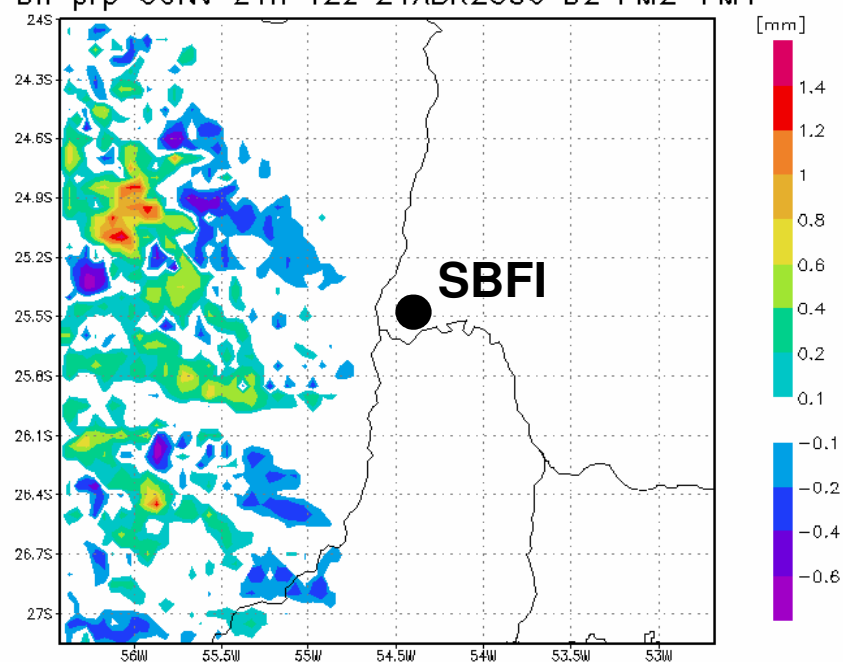
Prp conv acum 24h p/ 12z 21ABR06 D2 FM1



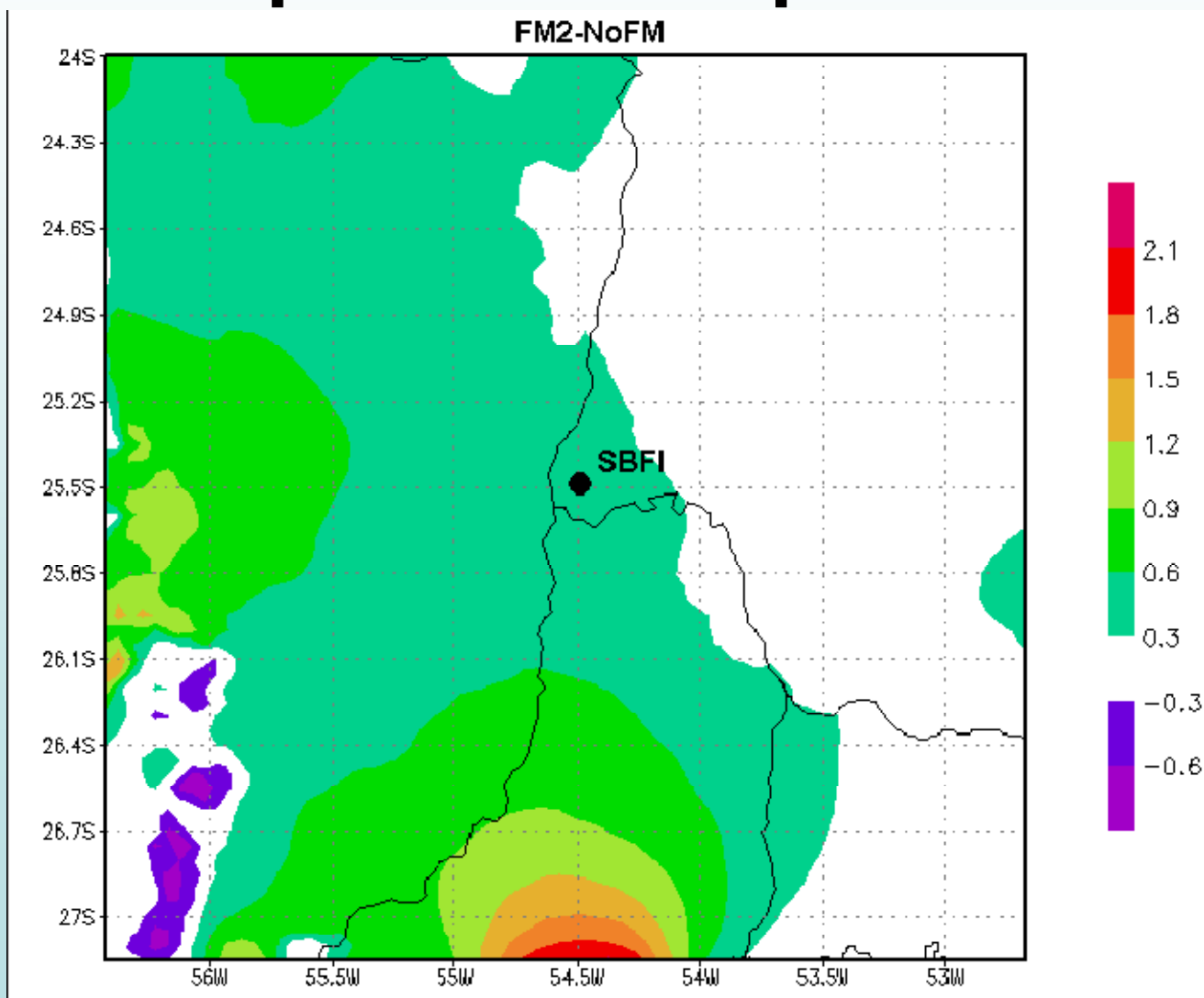
Prp conv acum 24h p/ 12z 21ABR06 D2 FM2



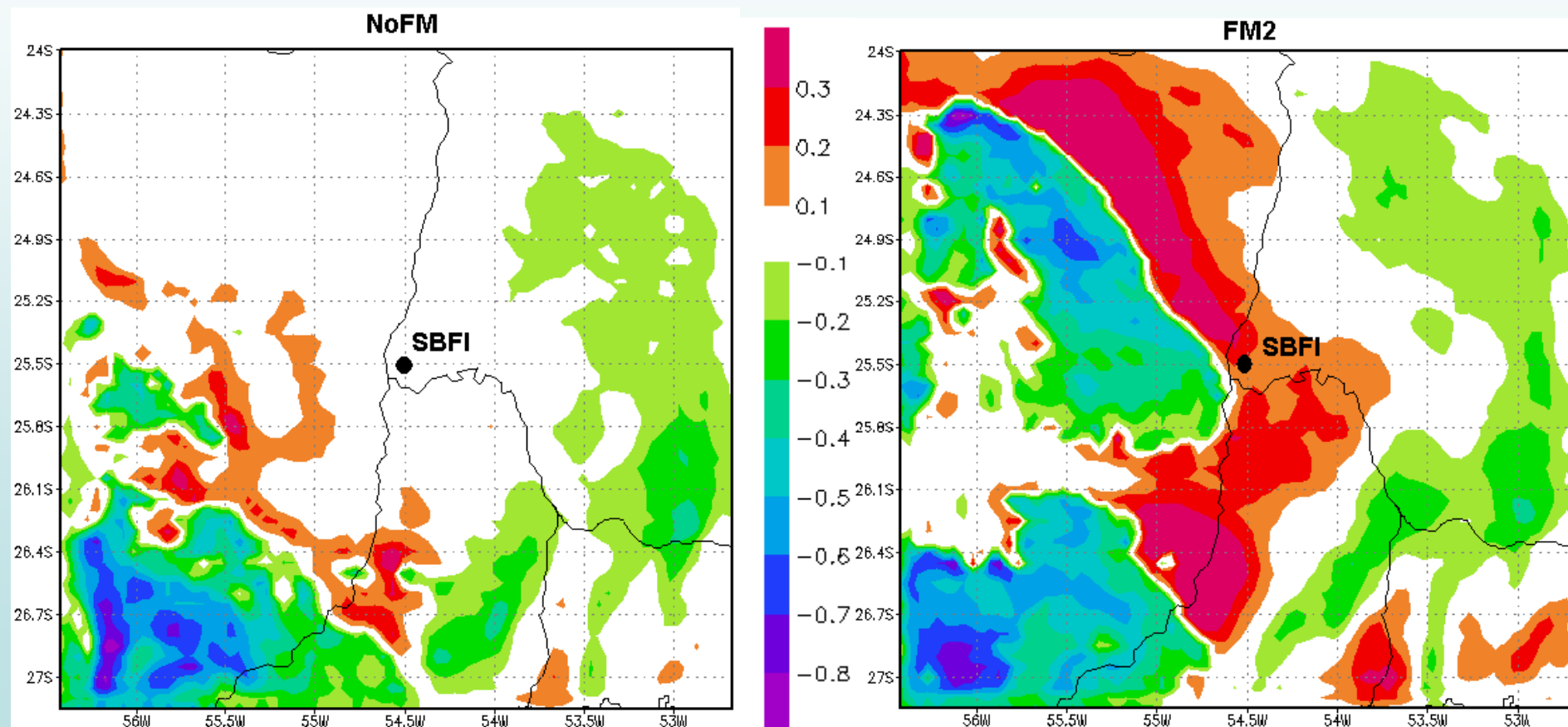
Dif prp CONV 24h 12z 21ABR2006 D2 FM2-FM1



Impacto na Temperatura



Impacto no Omega





- ✓ ***O fluxo de momentum convectivo foi introduzido no esquema de forma que possa ser ligado ou desligado.***
- ✓ ***Pequena tendência pode ocasionar grandes mudanças.***

19 2 2006



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

II WORKETA



OBRIGADO

19 2 2006