



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

Parametrizações físicas MONAN/MPAS

Esquema de Microfísica WSM6

Jorge Luís Gomes
CGCT/DINMT
jorge.gomes@inpe.br



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA
E INOVAÇÃO



15 março 2023

“Workshop do Estado da Arte das Parametrizações Físicas em Modelo Atmosférico Para Todas as Escalas de Previsão. “Microfísica de Nuvens”

- Desafios em selecionar as formulações que comporão a base inicial das suítes de parametrizações físicas do MONAN.
- Desenvolvimento de uma parametrização de microfísica que resolva todas as escalas.

Hong et al, 2004 : "A revised approach to ice microphysical processes for the bulk parameterization of cloud and precipitation."

Seis Classes

- 1) Mixing Ratio of Water Vapor
- 2) Cloud Water
- 3) Cloud Ice
- 4) Snow
- 5) Rain
- 6) *Graupel*

Mudanças

- Concentração de núcleos de gelo como uma função da temperatura
- Concentração do numero cristais de gelo como função da quantidade de gelo

Modificações introduzidas para simular de forma mais realista processos microfísicos de gelo.

- 1) Parâmetro de interceptação da neve
- 2) Deposição de vapor em pequenos cristais de gelo
- 3) Acreção de gelo de nuvem pela neve
- 4) Conversão de cristais de gelo em neve
- 5) Sublimação e crescimento por deposição da neve/evaporação da chuva
- 6) Autoconversão de água de nuvem em chuva

Chuvas intensas sobre a Korea em junho de 1997

- Impacto da nova parametrização, na simulação da precipitação e propriedades de grande escala da alta troposfera

TABLE 1. A key to the microphysics schemes.

| Code | Description |
|------|---|
| Exp1 | RH83 and D89 microphysics |
| Exp2 | RH83 and D89 microphysics plus sedimentation of ice crystals |
| Exp3 | Modified microphysics described in section 2 |
| Exp4 | Modified microphysics described in section 2 plus sedimentation of ice crystals |
| PLS | Purdue Lin (Chen and Sun 2002) microphysics |

TABLE 2. The pattern correlation and bias score of 24-h accumulated precipitation over South Korea, ending at 1200 UTC 25 Jun 1997, and the bias and root-mean-square error of 300-mb temperature over the whole domain, valid at 0000 UTC 25 Jun 1997, resulting from the simple ice (mixed phase) experiments.

| | Precipitation | | 300-mb T | |
|------|---------------|-------------|-------------|-------------|
| | Correlation | Bias score | Bias (K) | Rms (K) |
| Exp1 | 0.41 (0.47) | 0.53 (0.63) | 1.24 (1.32) | 1.55 (1.61) |
| Exp2 | 0.43 (0.48) | 0.58 (0.65) | 1.11 (1.20) | 1.42 (1.49) |
| Exp3 | 0.47 (0.50) | 0.58 (0.64) | 1.07 (1.13) | 1.36 (1.41) |
| Exp4 | 0.64 (0.70) | 0.67 (0.68) | 0.16 (0.19) | 0.84 (0.87) |
| PLS | 0.50 | 0.73 | 0.58 | 1.06 |

- Chuvas intensas na borda entre as Koreas do Norte e do Sul em 15 Julho de 2001
- 24h de simulação
- ci e cc: Reanalyse II NCEP/DOE (Kanamitsu et al, 2002)
- Nesting: 3 grades (45km, 15km e 5km)

Table 1. Statistics of the pattern correlation coefficients (PC), bias score (Bias), and Maximum Precipitation over the Korean Peninsula.

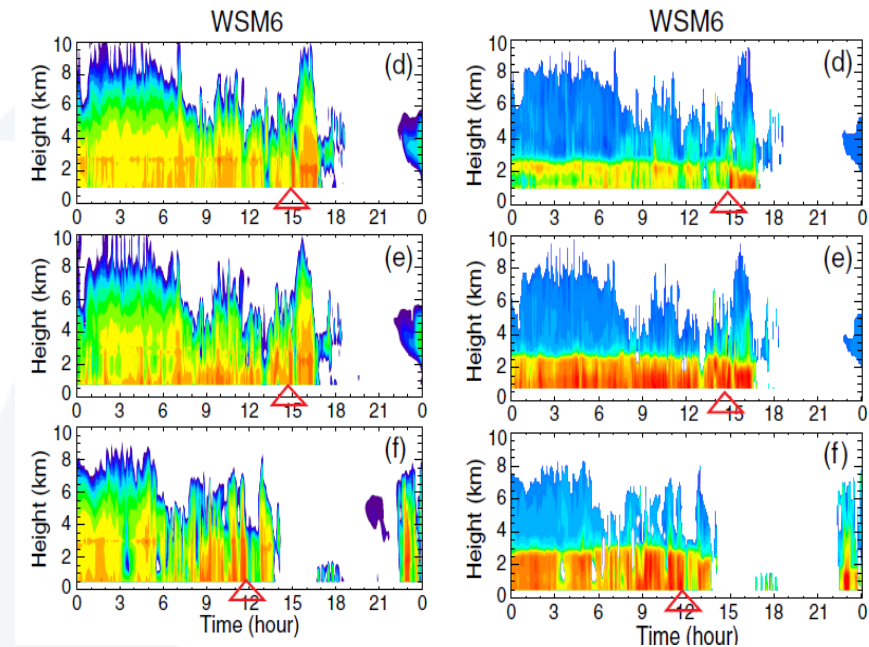
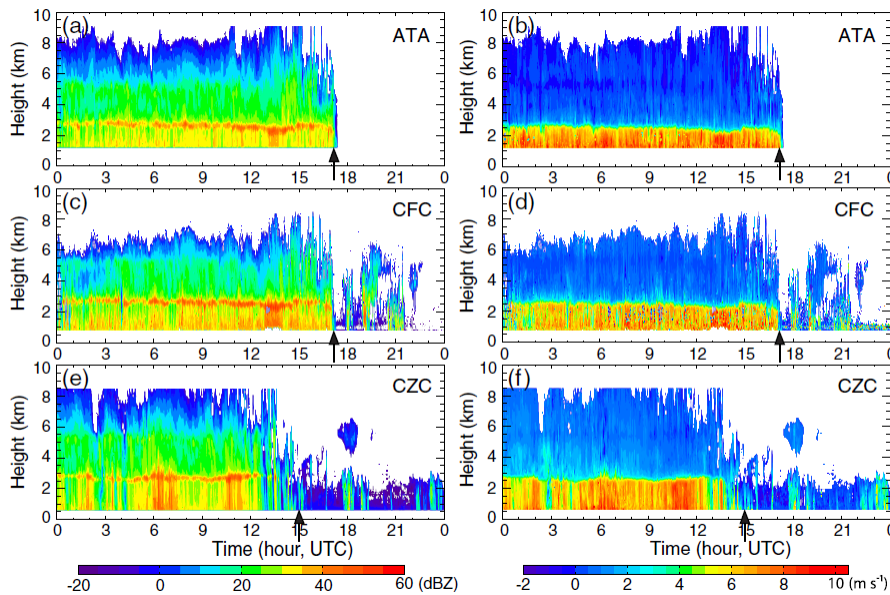
| | Correlation 45km(5km) | Bias score 45km(5km) | Max Prec(mm). 45km(5km) |
|------|--------------------------|-------------------------|----------------------------|
| WSM3 | 0.63(0.69) | 1.67(1.45) | 220(240) |
| WSM5 | 0.70(0.71) | 1.66(1.68) | 195(295) |
| WSM6 | 0.75(0.65) | 1.61(1.61) | 215(305) |
| PLIN | 0.65(0.64) | 1.83(1.76) | 230(295) |

- ❖ baixa resolução, a inclusão de granizo não tem um impacto significativo na simulação da precipitação.
- ❖ alta resolução, a inclusão de granizo leva a um aumento na quantidade de chuva e na intensidade máxima da chuva.

- Avaliação de 3 esquemas de microfísica (WSM6, THOM e MORR)
- Algoritmo para identificação e trajetória de Sistema Convectivo de Mesoescala aplicado às observações e simulações para avaliar o número, extensão espacial e propriedades microfísicas das nuvens
- ❖ Subestimativa das nuvens cirrus e cirrostratus
- ❖ Subestimativa da cobertura de nuvens total
- ❖ Pequena superestimativa, em baixos níveis, da espessura ótica das nuvens, quando comparada com as observações

Han, M., et al 2013: Evaluation of cloud microphysics schemes in simulations of a winter storm using radar and radiometer measurements, J. Geophys. Res. Atmos., 118, 1401–1419

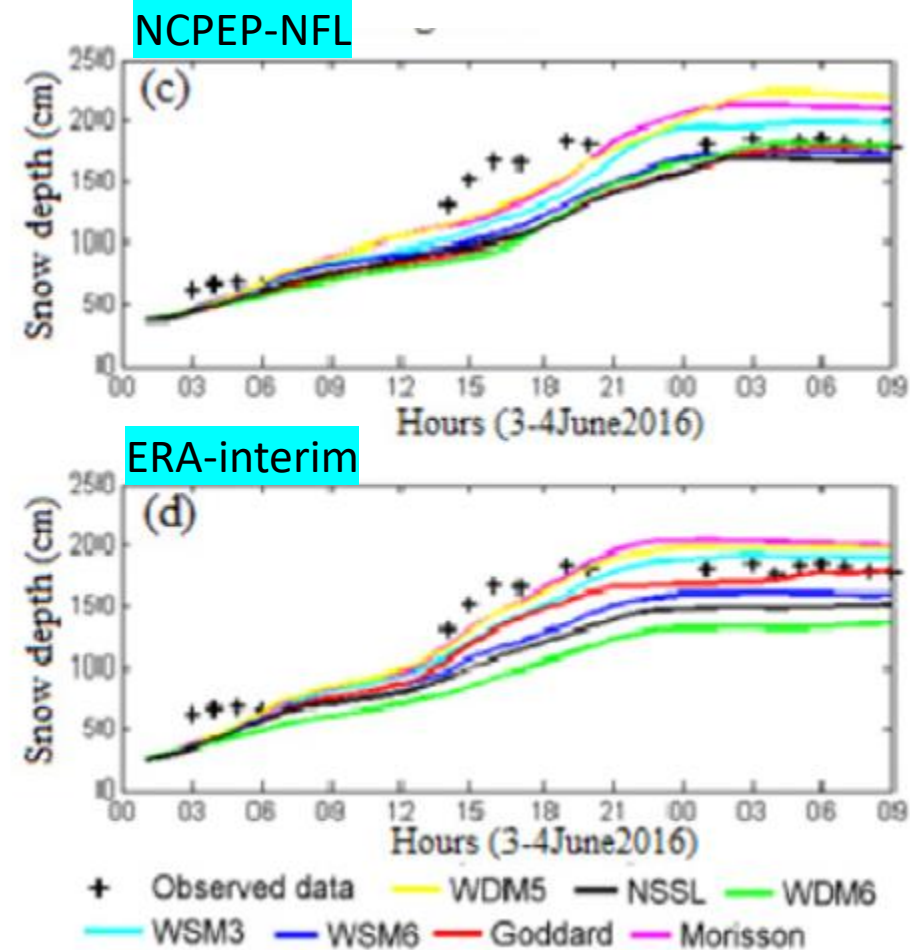
- WRF para uma evento de tempestade de inverno na Califórnia
- 4 esquemas de microfísica



- ❖ Bias de $\sim 20\text{K}$ em T_b corrigido pela polarização, associaram à superestimativa da precipitação do na alta atmosfera.
- ❖ V_{dop} bias $\sim 1 \text{ ms}^{-1}$

Comin et al, 2018: Impact of different microphysical parameterizations on extreme snowfall events in the Southern Andes. Weather and Climate Extremes, 21, 65–75

- WRF para simular 3 eventos de extrema nevasca na porção sul dos Andes.
- 7 esquemas de microfísica
- ci e cc: NCEP-FNL e ERA-interim
- ❖ Concluíram que, o esquema WSM6 é o mais adequado para ser usado na região no que diz respeito à previsão de neve acumulada



- Linha de instabilidade que atuou sobre a cidade ne Manaus em 30 de setembro de 2013
- 7 esquemas de microfísica

Table 3 T2m

Average temperature in the event window (1000–1330 SLT) at the stations. The column named “OBS” corresponds to the average of the observed values, and the following columns are the average of the simulated values for each microphysics. The last two lines are the BIAS and RMSE values for each experiment.

| | OBS | KESSLER | LIN | WSM3 | WSM6 | THOMPSON | WDM5 | WDM6 |
|------|-------|---------|-------|-------|-------|----------|-------|-------|
| EST | 26.17 | 26.50 | 29.92 | 31.26 | 30.90 | 30.45 | 29.17 | 31.10 |
| POL | 26.42 | 26.98 | 30.32 | 31.55 | 31.17 | 30.67 | 29.91 | 31.66 |
| IFAM | 29.13 | 26.75 | 29.02 | 30.35 | 30.05 | 29.61 | 30.52 | 30.21 |
| CMM | 27.59 | 26.40 | 30.06 | 31.13 | 30.72 | 30.31 | 30.13 | 31.21 |
| MUSA | 27.45 | 26.52 | 28.33 | 29.84 | 29.88 | 29.49 | 29.24 | 30.48 |
| BIAS | | -0.66 | 2.22 | 3.54 | 3.23 | 2.77 | 2.54 | 3.64 |
| RMSE | | 1.32 | 2.75 | 3.88 | 3.56 | 3.13 | 2.69 | 3.95 |

Table 4 Precipitação

Same as Table 3, but for the accumulated rainfall.

| | OBS | KESSLER | LIN | WSM3 | WSM6 | THOMPSON | WDM5 | WDM6 |
|------|--------|---------|--------|--------|--------|----------|--------|--------|
| EST | 103.80 | 38.62 | 11.95 | 0.74 | 2.57 | 6.88 | 11.41 | 10.01 |
| IFAM | 3.20 | 9.73 | 0.69 | 7.39 | 23.98 | 5.39 | 0.05 | 13.86 |
| CMM | 5.40 | 43.22 | 4.75 | 1.54 | 3.08 | 4.41 | 1.24 | 0.76 |
| MUSA | 21.20 | 27.19 | 9.29 | 54.25 | 19.16 | 2.66 | 19.27 | 0.00 |
| BIAS | | -3.71 | -26.73 | -17.40 | -21.20 | -28.56 | -25.41 | -27.24 |
| RMSE | | 37.94 | 46.33 | 54.19 | 51.69 | 49.35 | 46.28 | 48.43 |

- ❖ Superestimativa da temperatura (Tabela 3)
- ❖ Subestimativa da precipitação (Tabela 4)
- ❖ Quadrante leste
- ❖ Adiantou a chegada do sistema sobre a área urbana de Manaus

- Testes iniciais com o código do MONAN 0.1.0
- Experimentos período projeto Chuva



Obrigado!

Nome: Jorge Luís Gomes

e-mail: jorge.gomes@inpe.br

Unidade Organizacional: DINMT/CGCT/INPE

URL: www.inpe.br