

# Avaliação do prognóstico da temperatura do ar com o modelo operacional WRF em São Paulo

Fabiani Denise Bender, Rita Yuri Ynoue

*Departamento de Ciências Atmosféricas – IAG/USP  
e-mail: fabianid@model.iag.usp.br*

## 1. Introdução

Para avaliar o desempenho dos modelos de previsão numérica do tempo, determinando a qualidade das previsões, faz-se necessário o uso de métodos de avaliação e verificação desses modelos (ANTHES, 1983). O objetivo do presente trabalho é avaliar a eficiência do modelo WRF em simular as temperaturas máximas e mínimas sobre o estado de São Paulo, através da análise trimestral de índices estatísticos para o período de 01/04/2010 a 31/03/2011.

## 2. Metodologia

Neste trabalho foi utilizado o modelo regional WRF, versão 3.1, no modo não-hidrostático, em duas grades aninhadas.

O primeiro domínio (D1), com resolução horizontal de 50 km, vai de 46,21°S a 3,85°N e de 94,60°O a 18,60°L e o segundo domínio (D2) de 16,6 Km, vai de 27,86°S a 17,50°S e de 54,79°O a 40,42°O. Ambos com 27 níveis na vertical.

As previsões são realizadas diariamente, com condições iniciais e de fronteira do modelo global GFS (Global Forecast System), das 00Z, com resolução espacial de 1°x1° de latitude/longitude e resolução temporal de 3 horas, e com 72 horas de integração.

Os esquemas de parametrização utilizados foram os seguintes:

- a) microfísica: WSM-3;
- b) cumulus: Grell-Devenyi;
- c) Radiação de ondas curtas/longas: RRTM/Dudhia;
- d) camada limite superficial: Monin-Obukhov; e
- e) superfície: Noah.

Os resultados das simulações foram comparados com dados observados de estações convencionais da CIIAGRO (Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas), para seis estações do Estado de São Paulo, localizadas em seis regiões de características pluviométricas semelhantes (Angelo, 2011). Nesse estudo serão analisadas as saídas correspondentes ao D2.

O desempenho do modelo, com relação às temperaturas máxima e mínima, foi avaliado para os distintos horários de integração (36, 60 e 72 horas) numa análise trimestral. Os índices utilizados foram o Erro Médio (EM), a Raiz do Erro Quadrático Médio (REQM) e a Raiz do Erro Quadrático Médio com remoção do Erro Médio (REQMREM) (Wilks, 2006).

### 3. Resultados

A discussão a seguir foi baseada nos resultados obtidos e expostos na Tabela 1.

O EM da temperatura máxima foi sempre subestimado (exceto na estação 3 para integração das 36 horas em JAS). Verifica-se uma tendência de aumento do EM com o aumento do tempo de integração.

O EM da temperatura mínima mostra superestimativa nas estações 3 e 6 para todos os horários de integração, com tendência de EM menor para a integração das 60 horas. Os melhores desempenhos ocorrem nos trimestres JFM/OND.

A REQM apresenta tendência de aumento ao longo do tempo de integração, com a temperatura mínima apresentando os menores índices.

Os valores da REQMREM (resultados omitidos na tabela) mostram que ao remover o EM, o modelo é melhor em prever as temperaturas. A redução da REQMREM da temperatura máxima é maior.

### 4. Conclusões

Notou-se, em geral, uma tendência nas previsões de subestimar a temperatura máxima e superestimar a temperatura mínima, sendo o EM da temperatura máxima muito maior. Parte do erro das simulações das temperaturas é devido ao erro médio do modelo.

### 5. Agradecimentos

Os autores agradecem ao IAG-USP/ CNPq pelo apoio, e aos órgãos que disponibilizaram os dados.

**Tabela 1.** EM, REQM trimestral das temperaturas máxima/mínima, para cada horário de integração, para D2 nas estações: 1) Registro, 2) São Paulo, 3) Paranapanema, 4) Campinas, 5) Presidente Prudente, 6) Votuporanga.

		EM						REQM						
		Estação						Estação						
Variável/ Trimestre		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	
Temperatura máxima	30h	JFM	-2,07	-0,89	-0,83	-0,92	-1,40	-3,11	2,69	2,36	2,39	2,47	2,82	3,39
		AMJ	-1,34	-1,55	-1,01	-2,53	-4,22	-4,15	2,57	3,25	1,91	2,87	5,17	4,38
		JAS	-1,46	-1,52	0,22	-1,94	-2,87	-2,71	3,78	4,12	2,18	2,53	4,13	3,38
		OND	-2,05	-2,40	-0,64	-2,98	-1,46	-2,64	3,74	4,63	2,60	3,61	3,44	3,41
	60h	JFM	-2,69	-3,03	-1,14	-0,95	-1,50	-2,95	3,46	3,74	2,53	2,94	2,93	3,39
		AMJ	-1,64	-3,53	-1,49	-2,92	-4,33	-4,61	2,57	4,49	2,57	3,43	5,19	4,91
		JAS	-1,33	-3,15	-0,07	-2,38	-3,19	-3,19	4,61	5,00	2,25	3,12	4,57	4,26
		OND	-2,38	-4,05	-1,21	-3,31	-1,99	-3,04	4,39	5,58	3,22	4,24	3,20	3,94
	72h	JFM	-2,38	-3,09	-0,99	-0,84	-1,12	-2,60	3,43	4,01	2,52	2,90	3,16	3,14
		AMJ	-1,95	-3,69	-1,71	-3,26	-4,45	-4,86	2,77	4,76	2,91	3,94	5,31	5,28
		JAS	-2,09	-3,54	-0,44	-2,64	-3,39	-3,48	4,92	5,39	2,78	3,89	5,10	4,99
		OND	-2,66	-4,22	-1,40	-3,35	-1,93	-3,13	4,44	5,50	3,50	1,31	3,64	4,18
Temperatura mínima	36h	JFM	-0,28	0,32	1,60	0,71	-0,47	0,21	1,23	1,31	2,06	1,83	1,65	1,06
		AMJ	0,53	0,75	2,19	0,00	-1,54	0,96	1,96	1,51	2,85	1,47	2,78	1,76
		JAS	-0,55	1,38	2,86	0,61	0,03	1,95	3,05	2,21	3,46	1,48	2,17	2,71
		OND	0,16	0,26	1,90	-0,40	-0,10	1,03	1,83	1,43	2,48	1,84	2,05	2,05
	60h	JFM	-0,47	0,71	1,33	0,29	-0,50	0,35	1,41	1,52	1,82	1,97	1,83	1,13
		AMJ	0,21	-0,38	1,91	-0,37	-1,98	0,60	2,08	1,29	2,91	1,60	2,75	2,03
		JAS	-0,84	0,41	2,52	0,17	-0,23	1,76	3,26	1,80	3,29	1,50	2,50	2,59
		OND	-0,39	-0,80	1,36	-0,76	-0,55	0,88	2,24	1,95	2,26	1,99	2,02	2,07

## 6. Referências

ANGELO, A. T. *Determinação da Probabilidade de Ocorrência de Períodos Secos nas Zonas Produtoras de Cana-de-açúcar no Estado de São Paulo*. Tese de Mestrado em Ciências Atmosféricas – Departamento de Ciências Atmosféricas, IAG-USP: Universidade de São Paulo, 2011.

ANTHES, R. A. Regional Models of the Atmosphere in Middle Latitudes. *Monthly Weather Review*, v. 111, p. 1306-1335, 1983.

WILKS, D. S. *Statistical Methods in the Atmospheric Sciences*. 2. ed. San Diego: Academic Press, 2006. p. 627.