

# AVALIAÇÃO DO MODELO WEATHER RESEARCH AND FORECASTING PARA AS VARIÁVEIS TEMPERATURA DO AR E VELOCIDADE DO VENTO DURANTE O ANO DE 2014 NO AEROPORTO DE RECIFE.

Paulo Geovani Iriart<sup>1</sup>, Mario Paulo Alves Junior<sup>1</sup>, Livia Maria Fonseca dos Santos<sup>1</sup>, Paulo César Rodrigues de Faria<sup>1</sup> e Alex Brito de Melo<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Seção de Meteorologia Aeronáutica, ICEA

<sup>2</sup> Centro Integrado de Meteorologia Aeronáutica, DECEA

## Resumo

A previsão do tempo é importante para a segurança aérea. Podendo ser utilizada desde cálculos de abastecimento de aeronaves como para evitar turbulências. Dentre as ferramentas de previsão as únicas que vislumbram o futuro são os modelos numéricos. Dentre os modelos o considerado como estado da arte em modelagem (Skamarok 2008) é o Weather Research and Forecasting (WRF). Para uma que uma boa previsão com modelagem numérica seja feita a variável do modelo deve ser próxima da variável observada. A temperatura e o vento são fenômenos de grande importância para a meteorologia aeronáutica. O modelo WRF instalado no Instituto de Controle do Espaço Aéreo (ICEA) produz previsões para a região nordeste do Brasil, sendo inicializado com os dados do Global Forecasting System (GFS) e possui duas grades aninhadas. O intuito deste trabalho é avaliar o modelo WRF para a região de Recife através da métrica RMSE e confronto direto dos dados de temperatura e velocidade do vento para o ano de 2014. O baixo valor de RMSE indica que o modelo tem boa qualidade. Entretanto ao se verificar os valores confrontados demonstra algumas discrepâncias para os valores pontuais, mas tem bom acerto para a tendência, indicando possibilidades de melhoras.

**Palavras chave:** Modelagem numérica, WRF, RMSE, Temperatura, Velocidade do vento.

## Introdução

Temperatura é um parâmetro físico descritivo de um sistema que relaciona o conceito de equilíbrio termodinâmico de um ou mais sistemas. Sua capacidade de ser medida deriva-se da mensurabilidade da transferência de energia térmica entre sistemas na forma de calor (Borgnakke e Sonntag, 2009). A previsão de temperatura é de fundamental importância para auxiliar o meteorologista a fornecer alertas de chuvas, nevoeiro e turbulência. Ainda as variações de vento em baixas alturas são extremamente importantes para a aviação principalmente em decolagens e pousos, pois podem ser causadoras de tesouras de vento que é uma das principais causas de acidentes aéreos (Simão, 2013).

O modelo Weather Research and Forecasting (WRF) é um modelo numérico de previsão do tempo não hidrostático, considerado o estado da arte em modelagem (Skamarok, 2008). O presente trabalho tem por finalidade avaliar as variáveis meteorológicas temperatura e velocidade do vento obtidas através do modelo numérico WRF instalado e funcionando operacionalmente no Instituto de Controle do Espaço Aéreo (ICEA).

## Materiais e métodos

Para realizar o trabalho foi utilizado o modelo WRF instalado nos servidores do ICEA regularmente empregado para previsão do tempo. O modelo possui 2 grades aninhadas de resoluções horizontais de 18 e 6 km ambas com 21 níveis de pressão vertical centradas sobre Recife – PE. O período escolhido para a avaliação foi o ano de 2014, os dados modelados foram selecionados com um spin-up de 12 horas com uma validade de 24 horas. Todas as simulações foram iniciadas as 00z. As parametrizações das duas grades são listadas na tabela 1:

Tabela 1: Parametrizações utilizadas no modelo WRF.

Opção Física	Parametrização utilizada
Microfísica	WSM 3-class simple ice scheme
Radiação de onda longa	RRTM Scheme
Radiação de onda curta	Dudhia scheme
Camada de superfície	Revised MMS Monin-Obukhov Scheme
Superfície	Unified Noah Land-Surface Model
Camada Limite Planetária	YSU Scheme
Cumulus	Kain-Fritsch (new Eta) Scheme

Para avaliar os resultados do modelo foram utilizados os dados da estação automática situada no aeroporto internacional Gilberto Freyre situado em Recife – Pe. Os dados selecionados foram observados exatamente na mesma hora em que o modelo obteve o dado instantâneo das variáveis. Os dados foram comparados através de avaliação direta entre eles (Fig. 1, 2) e por aplicação do Root Mean Square Error (RMSE) nos dados para o período selecionado.

## Resultados

Nas figuras estão os resultados das comparações diretas para todos os meses do ano dos resultados obtidos através do modelo com os dados observados, juntamente com a diferença entre esses dados. Praticamente em todos os meses do ano o modelo apresentou uma leve tendência a superestimar os resultados de temperatura, apenas nos meses de julho e agosto ele apresentou uma tendência a subestimar a temperatura. Com relação ao vento o modelo consegue prever a tendência da velocidade do vento com um pequeno atraso. Os meses de janeiro, março e julho apresentaram uma tendência a superestimar os resultados. Para melhor expor os resultados foram mostradas apenas as figuras salientadas.

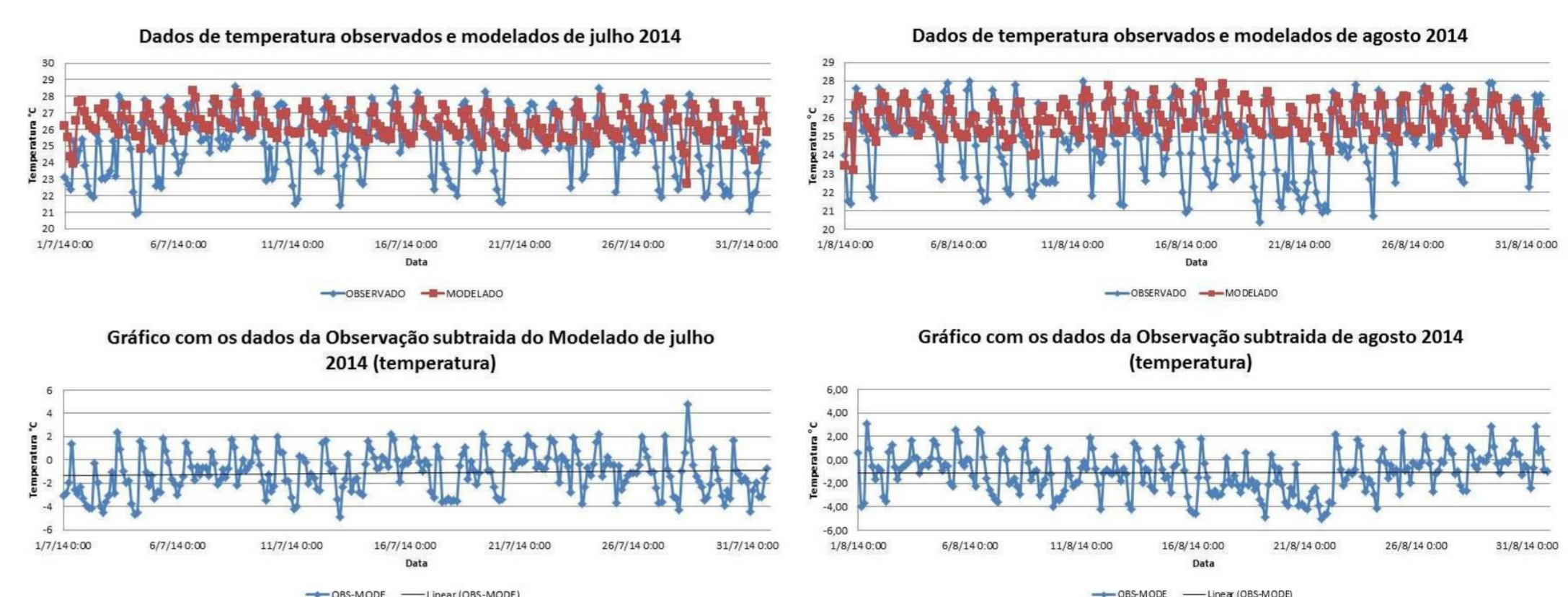


Figura 1: Resultados da comparação direta de temperatura para os meses de a) Julho e b) Agosto

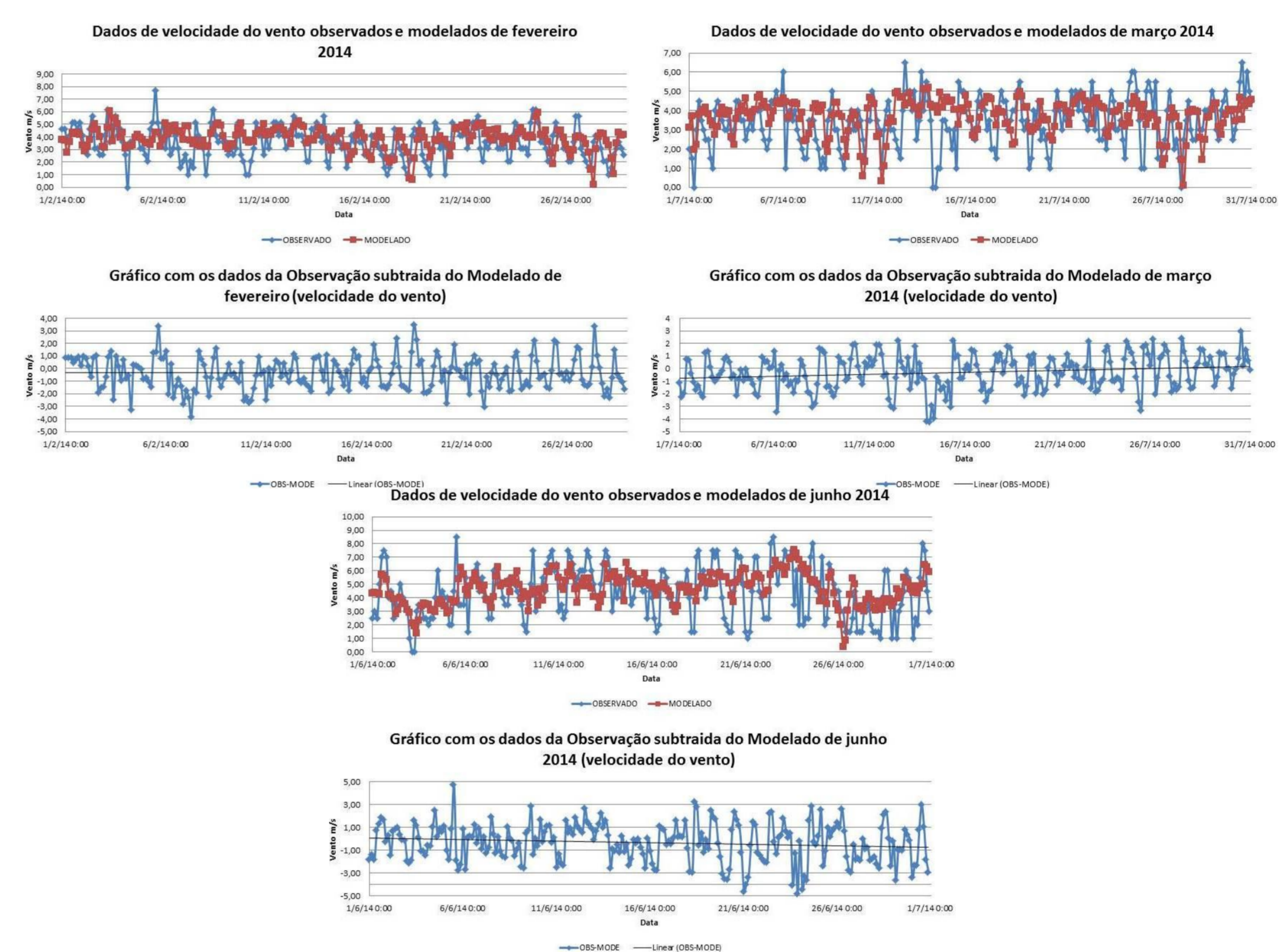


Figura 2: Resultados da comparação direta de velocidade do vento para os meses de a) Janeiro, b) Março e c) Junho.

Ainda quando se aplica o RMSE se obteve os para cada resultado do modelo se obtém os resultados mostrados na tabela 1. É possível perceber que o mês de maio apresentou os valores mais elevados de RMSE para velocidade do vento e temperatura. Enquanto outubro apresentou menor valor de RMSE para temperatura e dezembro o menor valor para velocidade do vento.

Tabela 2: Resultados da verificação do RMSE para todos os meses do ano.

	RMSE	
	Velocidade do Vento	Temperatura
Janeiro	1,03	1,02
Fevereiro	1,09	1,06
Março	1,15	1,09
Abril	1,12	1,34
Mai	1,62	2,12
Junho	1,38	1,72
Julho	1,57	1,68
Agosto	1,31	1,5
Setembro	1,33	1,4
Outubro	1,01	0,93
Novembro	1	1,1
Dezembro	0,91	1,01

## Conclusões

O modelo WRF instalado no ICEA apresentou boa capacidade de previsão da tendência de temperatura e da velocidade do vento para a região do aeródromo de Recife-Pe. Além disso, o erro mensal médio foi baixo tanto para a velocidade do vento quanto a temperatura. Isto demonstra que o mesmo o modelo apresentando bons resultados ainda existe capacidade de melhorar seus resultados. Visto que o modelo foi avaliado com suas parametrizações default os resultados obtidos neste trabalho servem de parâmetro de comparação para as próximas avaliações a serem feitas.

## Referências Bibliográficas

- Advanced Research WRF Version 3.4 **Modeling System User's Guide**; 423p.; 2012.  
 Borgnakke, C.; Sonntag, R. E.; **Fundamentos da termodinâmica** - Volume Básico. 454 p.; ISBN 9788521204909; 2009.  
 Skamarock, W. C.; Klemp, J. B.; Dudhia, J.; Gill, D. O.; Barker, D. M.; Duda, M. G.; Huang, X.; Wang, W.; Powers, J. G.; **A description of the Advanced Research WRF Version 3**; NCAR Technical note; 2008  
 Varejão-Silva, M. A.; **Meteorologia e Climatologia** – Versão digital 2. 463 p.; Recife; 2006.  
 SIMÃO, A.C.; Tesouras de vento e a segurança de voo; **Revista Conexão SIPAER**; V. 4; Nº. 2; Mar-Abr; ISSN 2176-7777; 2013.