

# **VERIFICAÇÃO DA TEMPERATURA DE SUPERFÍCIE NA REGIÃO SUL DO BRASIL ESTIMADA PELO MODELO WRF INSTALADO NO CPPMET PARA O MÊS DE JUNHO DE 2009**

ELIAS G. DE LIMA<sup>1</sup>, FABRÍCIO P. HÄRTER<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduando de Meteorologia, Estudante, Faculdade de Meteorologia, UFPel, da Universidade Federal de Pelotas-UFPel, Pelotas-RS, Fone (0xx 53) 3275-7328, elias.gl@hotmail.com.

<sup>2</sup> Meteorologista, Prof. Doutor, Faculdade de Meteorologia, UFPel, Pelotas-RS, fabricio.harther@ufpel.edu.br.

Apresentado no XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 18 a 21 de Julho de 2011 – SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari - ES.

**RESUMO:** Este trabalho está inserido no projeto intitulado “Avaliação do Modelo Numérico Weather Research and Forecasting Model (WRF), instalado no Centro de Pesquisas e Previsões Meteorológicas da UFPel CPPMet/UFPel”. Desta forma o principal objetivo do trabalho é quantificar os erros do modelo WRF para a temperatura na Região Sul do Brasil, ocorridas no mês de maio de 2009 através das métricas estatísticas Viés e Erro Médio Quadrático (EMQ). Com o objetivo de quantificar os erros, a metodologia consiste em calcular o viés e o EQM entre a temperatura de 24, 48 e 72 horas prevista pelo WRF e a temperatura obtida pela análise Global Forecasting Service (GFS). Através dos resultados preliminares para o mês de maio de 2009, observou-se que o modelo é uma ferramenta eficiente no auxílio de previsão de temperatura, embora existam áreas cujos erros são sistematicamente maiores. Futuramente pretende-se estender o período de estudo de forma a se identificar erros sistemáticos do modelo.

**PALAVRAS-CHAVE:** viés, temperatura, wrf.

## **SURFACE TEMPERATURE VERIFICATION ON BRAZILIAN SOUTH REGION ESTIMATE BY WRF MODEL INSTALLED AT CPPMET TO 2009, JUNE.**

**ABSTRACT:** This paper is inserted at project entitled "Evaluation of Numerical Model Weather Research and Forecasting Model (WRF), installed at the UFPel's Centre for Meteorological Research (CPPMet)", by this way the main target aims to quantify the WRF model temperature errors. Focused on quality of the forecasting, the methodology consist on calculate the bias between 24, 48 and 72 hours forecasting and the GFS objective analysis. It was done to one month, it was possible to note some regions where the model calculate error was expressive, on the other hands the authors saw that the temperature on most part of the observed area was good estimated, proving that the algorithm is working properly to the temperature forecasting. Finally, the project main's objective is to do a statistic analysis of the temperature and others meteorological variables to the 2009 year, getting more and better data.

**KEY-WORDS:** bias, temperature, WRF.

## **INTRODUÇÃO:**

O Centro de Pesquisas e Previsões Meteorológicas (CPPMET) da UFPel, disponibiliza diariamente à sociedade, produtos gerados pelo sistema predictor de tempo baseado no The Weather Research and Forecasting Model (WRF). Este sistema predictor é composto por três fases: (1) construção da condição inicial e de fronteiras para

integração do modelo; (2) processamento do modelo e (3) avaliação dos resultados, elaboração de gráficos e envio para *Web Page*.

Embora modelos numéricos de equações primitivas, tais como o WRF, sejam ferramentas extremamente úteis na previsão de tempo, apresentam erros intrínsecos. Estes erros têm várias causas, tais como, imperfeição do método numérico que aproxima as equações diferenciais por equações de diferenças finitas, resolução da grade, dificuldade em representar os termos não-lineares das equações do modelo e erros nos dados observados usados na elaboração da condição inicial. Neste trabalho, apresentam-se resultados parciais sobre a verificação do modelo WRF nos pontos de grade do modelo, ou seja, comparando-se a previsão com a análise GFS, interpolada para a resolução, coordenada e níveis verticais configurados na implementação em questão do WRF, conforme Härter (2008).

Uma vez que o interesse maior deste trabalho é avaliar uma ferramenta utilizada para fazer a previsão, ou seja, o modelo numérico, o foco deste trabalho é a qualidade da previsão que segundo Ehrendorfer e Murphy (1992) visa avaliar em que grau a previsão corresponde ao que “realmente” ocorreu na natureza. Nesta pesquisa se calcula a métrica estatística Viés para avaliar a qualidade da previsão do WRF.

## **MATERIAIS E MÉTODOS.**

Este trabalho está inserido no projeto intitulado “Avaliação do Modelo Numérico WRF Instalado no CPPMET”, que visa quantificar os erros do WRF instalado no CPPMET. O projeto prevê que a estatística seja calculada primeiramente para um período de 12 meses, onde se visa avaliar a performance do modelo nas quatro estações do ano de 2009. Neste trabalho apresenta-se o resultado de um caso, útil para avaliarmos se os algoritmos estão adequadamente escritos.

O WRF é um modelo de equações primitivas desenvolvido pelo National Center for Atmospheric Research (NCAR) em colaboração com o National Centers for Environmental Prediction/ National Oceanic and Atmospheric Administration (NCEP/NOAA) e o Forecast Systems Laboratory (FSL). O WRF constitui um sistema de previsão numérica de tempo de última geração, podendo ser implementado em várias arquiteturas de computadores, suportando diferentes diretivas de paralelismo e pode ser integrado tanto no modo hidrostático como não-hidrostático.

Neste trabalho é utilizada a versão 3.2 do WRF, integrado por 72 horas no modo hidrostático com resolução horizontal de 20 km, 28 níveis verticais (27 níveis mais a superfície), modelo de solo com 4 camadas e passo de tempo de 2 minutos. As condições iniciais e de fronteira são obtidas do GFS, modelo global com aproximadamente 100 km de resolução horizontal e 64 níveis verticais integrado no NOAA.

As análises GFS tem resolução horizontal 100 km e são interpoladas para os níveis verticais e para o sistema de coordenada vertical híbrida (pressão-sigma) do WRF. A metodologia consiste em calcular o Viés entre as previsões de 24, 48 e 72 horas e as análises, através da seguinte equação:

$$Vies_{(i,j)24,48,72} = P_{(i,j)24,48,72} - A_{(i,j)}$$

Onde:

$P(i,j)$ : representa a previsão do modelo WRF em cada ponto de grade (i,j), para cada nível vertical;

$A$ : representa a análise em cada ponto de grade (i,j), para cada nível vertical do modelo, na coordenada híbrida do WRF, correspondente a previsão em cada ponto de grade (i,j).

Valores negativos de viés indicam regiões onde o modelo tende a subestimar os valores das variáveis, enquanto valores positivos de viés indicam regiões onde o modelo tende a superestimar os valores das variáveis. Viés zero é, uma vez que se considera a análise a verdade.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.

Para este trabalho foi calculado o Vies de temperatura para 30 dias de previsões de 24, 48 e 72 horas. Foi utilizado o software Grid Analysis and Display System (GrADS) para plotar os resultados de 17 pontos distribuídos nos três estados da Região Sul do Brasil, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná.

De acordo com a Tabela 1, observa-se que a previsão de 24hrs é geralmente mais precisa que a previsão de 48 e 72hrs, porém o desvio padrão do viés evidencia que a qualidade da previsão do WRF varia ao longo do mês, tanto para a previsão de 24, 48 e 72hrs.

Nota-se também, que geralmente o modelo superestima a temperatura para as 17 localidades, tanto nas previsões de 24, 48, com de 72hrs. Analisando a Figura 1, verificamos que existem apenas dois casos em o modelo subestimou a temperatura, um no sul do Paraná e outro Litoral do RS. A amostra não é estatisticamente significativa pra concluirmos que estes erros são sistemáticos do modelo.

O modelo WRF não apresentou uma boa performance em algumas regiões litorâneas e lacustres do Paraná e Santa Catarina, regiões banhadas pela Laguna dos Patos, Lagoa Mirim, Rio Paraná e o próprio Oceano Atlântico. O modelo apresenta maiores erros em regiões com alta declividade topográfica, como é o caso da Serra Gaúcha.

Observando a Figura II podemos perceber que o Viés de temperatura é bastante variável, independente de sua média ser baixa, ou seja, mesmo apresentando erros pequenos em média, nos quatro últimos dias do mês estudado, houve erros de até 10°C nas previsão de 48 e 72hrs.

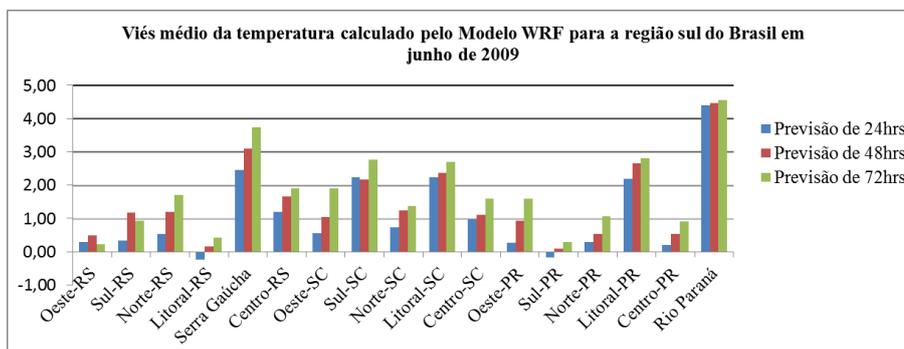


Figura I: Viés Médio da temperatura calculado pelo Modelo WRF para a região sul do Brasil em junho de 2009

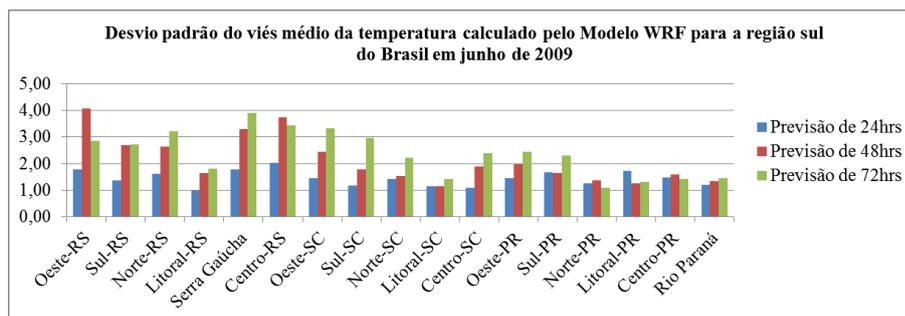


Figura II: Desvio Padrão do viés médio da temperatura calculado pelo Modelo WRF para a região sul do Brasil em junho de 2009

## CONCLUSÕES.

Modelos numéricos são importantes ferramentas para a previsão das condições atmosféricas, pois tem explicitamente o tempo como variável independente. Contudo, não fornecem a previsão final a ser utilizada pelo usuário, são ferramentas extremamente importantes no auxílio da previsão elaborada pelo meteorologista. Ciente desta importância, inúmeras linhas de pesquisa são desenvolvidas no intuito de aprimorar os modelos numéricos. Para tal é necessário o conhecimento dos seus erros.

Neste artigo foi apresentado o Viés calculado entre o WRF e as análises GFS interpoladas para os níveis verticais e para o sistema de coordenada vertical do WRF, para todo o domínio de integração do modelo, abrangendo a Região Sul do Brasil. Um único mês ainda não é estatisticamente significativo para se avaliar a performance do modelo, por isso, o projeto no qual este trabalho está inserido contempla que as verificações sejam feitas para o ano de 2009 e os algoritmos fiquem continuamente quantificando os erros do modelo WRF instalado no CPPMET/UFPel.

O intuito deste trabalho é testar se os algoritmos até o momento implementados na fase de pós-processamento do modelo estão corretos. Conclui-se que a parte de engenharia do sistema está funcionando adequadamente. Entretanto, verificações com uma amostra mais representativa de dados permitirão avaliar a qualidade do sistema do ponto de vista físico.

## Referências Bibliográficas:

Wilks, D.S. **Statistical Methods in the Atmospheric Sciences**. San Diego: Elsevier, 2006. 627 p.

Ehrendorfer, M.; Murphy A.H. Comparative Evaluation of Weather Forecasting Systems: Sufficiency, Quality and Accuracy. **Monthly Weather Review**, v. 116, p. 1757-1770, 1992.

HÄRTER, F.P.; Barros, F.J.G.; Braga, T.T.; Santos, R.R. ; Bonatti, G.R.; MOL, J.M.D.; Quixaba Filho, F.; Alves, F.; Guedes, J. M. F. Um Sistema Previsor Baseado no WRF em Fase de Testes no INMET. **Boletim da Sociedade Brasileira de Meteorologia**, v. 32, p. 35-41, 2008.

Krzysztofowicz, R.; Long, D. Forecast Sufficiency Characteristic: Construction and application. **International Journal Forecasting**, v. 7, p. 39-45, 1991.

Murphy, A.H. What is a Good Forecast? An essay on the Nature of Goodness in Weather Forecasting. **Weather Forecasting**, v. 8, p. 281-293, 1993.

Saad, A.I. Avaliação dos Modelos de Previsão de Tempo utilizados na  
CLIMATEMPO baseado no dia de antecedência da Previsão. Congresso  
Brasileiro de Meteorologia, 2010