

## APLICAÇÃO DO MODELO WRF-ARW PARA DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS EÓLICOS

Rodrigo Martins Dorado<sup>1,\*</sup>, Umberto Rizza<sup>2</sup>, Leonardo Barboza Trindade<sup>3</sup>,

Marcelo Romeiro de Moraes<sup>4</sup>, Bardo Ermst Bodmann<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Promec- UFRGS)

<sup>2</sup>Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima (ISAC- Itália)

<sup>3</sup>STE -Pesquisa e Desenvolvimento

<sup>4</sup>Universidade Federal do Pampa (LMSC -UNIPAMPA)

\*dorado.engenharia@gmail.com

### RESUMO

O estudo consiste na comparação dos resultados das simulações do WRF com medições de vento realizadas por uma torre anemométrica e dados fornecidos pelo Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP) do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) por um período de 24 meses.

Os resultados mostraram uma boa concordância entre os observados e os preditos pelo modelo, validando a metodologia aplicada na representação de ventos da região. Isso permitirá desenvolver séries históricas sintéticas de longo prazo com a metodologia de mesoescala, ajudando no conhecimento da climatologia local e reduzindo as incertezas dos projetos eólicos.

**Palavras-chave:** *Energia Eólica, Modelos de Mesoescala, Previsão de ventos, WRF Model.*

### SUMMARY

This study consists in comparing the results of the simulations with the model WRF with experimental wind measurements taken by an anemometer tower and data provided by the Meteorological Database for Education and Research (BDMEP) of the National Institute of Meteorology (INMET) for a period of 24 months.

The results showed a good agreement between the observed wind measurements and the model prediction, validating the applied methodology as representative of winds in the region. The utilization of a state-of-art mesoscale model will allow the production of long-term time series of wind velocities and this may help in the knowledge of local climatology and reducing the uncertainties of wind farm projects.

**Keywords:** Wind Energy, Mesoscale models, forecast winds, WRF Model.

## INTRODUÇÃO

Um dos problemas enfrentados é localizar e estimar o potencial eólico de áreas para futuros projetos e simular configurações com fidelidade no processo de aproveitamento do potencial eólico reduzindo os riscos envolvidos nos projetos de parques eólicos.

Provavelmente, já tenhamos nos deparado com o fato que nem sempre o fator de capacidade estimado se iguala ao fator real. Ou então, da ocorrência de eventos meteorológicos não descritos em análise de predição do vento.

Para tal, buscamos desenvolver testes comparativos para metodologia de utilização do modelo de previsão numérica Weather Research and Forecasting (WRF) para levantamentos iniciais de áreas para projetos e análise avançadas de potencial eólico.

## MATERIAL E MÉTODO

A abordagem seguida para a realização deste trabalho baseia-se na utilização de dados provenientes de campanhas de medição de vento para a comparação do vento simulado pelo modelo WRF-ARW.

O local escolhido foi o litoral do Rio Grande do Sul, uma região de grande potencial e que vem sendo monitorado através de torres anemométricas por vários desenvolvedores de projetos eólicos.

Foram utilizados duas fontes de dados: na primeira foram os dados do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa, da estação meteorológica de Santa Vitória do

Palmar. Os dados foram liberados três vezes ao dia, nos horários 00h, 12h e 18h a uma altura de 10m. A segunda fonte foram os dados anemométricos medidos no prazo de 24 meses tendo como padrão duas alturas, de 100 m e 60m.

Uma descrição mais detalhada do modelo WRF-ARW pode ser encontrada em seu manual (Wang et al., 2011) e a descrição do modelo e parametrizações em (Skamarock et al., 2008).

Na avaliação do recurso eólico foram utilizadas variáveis estatísticas, sendo utilizado o erro absoluto médio (MAE), o erro médio quadrático (RMSE), o erro médio (BIAS), o índice de concordância (d) e o desvio padrão (STDE).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os histogramas desenvolvidos apresentam uma pequena diferença nas frequências, sendo que o modelo apresenta uma maior incidência de velocidade mais baixa até velocidade de 8m/s. Os dados observados apresentam uma maior incidência de velocidades acima de 9m/s; estas incidências diferentes se propagam para as velocidades médias.

A representação das médias mensais das velocidades dos ventos. As simulações conseguem reproduzir as principais características do regime médio de vento, no local o que comprova a capacidade do modelo em simular estas variáveis. Outra característica é que elas tende a subestimar a velocidade do vento a 100m e sobrestimar o vento a 10m.

A rosa dos ventos, por sua vez, mostra as distribuições, em termos de frequências, das direções do vento em períodos de um ano. Pela comparação dos quadrantes das rosas-dos-ventos, dos dados observados com os com dados simulados, pode-se aferir que a representação é aceitável. O modelo numérico foi capaz de captar as direções predominantes, embora a frequência das ocorrências não seja totalmente idêntica.

Esta grande diferença de potência e fator de capacidade se deve principalmente à diferença nas incidências das velocidades observadas e simuladas. A variação de densidade de potência entre os dados observados e preditos não varia significativamente para ventos inferiores a 9m/s. A densidade de potência cumulativa na velocidade de 8m/s em ambos é de

40W/m<sup>2</sup>, já a 10m/s a probabilidade é de 60W/m<sup>2</sup> para os dados observados e de 50W/m<sup>2</sup> para os dados preditos, esta diferença incide diretamente no fator de capacidade.

As médias são 8,01m/s para os dados observados e 7,49m/s para os dados simulados. Essa diferença quando comparada em termos de fator de capacidade, mostra um fator de capacidade mais elevado para os dados observados com 51%, 50% e 53% em comparação aos 34%, 32% e 42% da simulação.

## CONCLUSÕES

O modelo WRF-ARW mostra-se eficaz em demonstrar com concordância a tendência dos dados observados, tanto na velocidade quanto na direção, subestimando os dados da velocidade do vento a 100m e sobrestimando a velocidade dos ventos a 10m. Servindo claramente ao propósito de apoiar as medições e desenvolvendo series temporais para demonstrar a climatologia local, melhorando a confiabilidade dos projetos eólicos atuando com torres anemométricas virtuais.

A parametrização de instalação mostra-se satisfatória para a metodologia de simulação onde se dispõem de poucos recursos computacionais, tornado esta metodologia facilmente aplicável em projetos de energia, pois o desenvolvedor de projeto eólico não terá um grande custo computacional.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPq pelo auxílio financeiro

## BIBLIOGRAFIA

SKAMAROCK, W. C. et al. **A Description of the Advanced Research WRF Version 3.** [s.l: s.n.].

WANG, W. et al. **User's Guide Advanced Research WRF (ARW) Version 3.4.** [s.l: s.n.]. Disponível em: <[http://www.mmm.ucar.edu/wrf/users/docs/arw\\_v3.pdf](http://www.mmm.ucar.edu/wrf/users/docs/arw_v3.pdf)>.