



XIX CBMET

CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA

JOÃO PESSOA PB | 07 A 11 DE NOVEMBRO DE 2016

METEOROLOGIA: TEMPO, ÁGUA E ENERGIA



PREVISÃO DA GERAÇÃO EÓLICA COM MODELO METEOROLÓGICO-ESTOCÁSTICO

Autores: João M. Lima, Jairo Panetta, João G. Z. Mattos, Saulo R. Freitas, Alexandre K. Guetter

1. INTRODUÇÃO

A introdução de energia eólica em grande escala em uma matriz energética causa enormes desafios aos agentes da operação do sistema elétrico e do mercado de energia. Os agentes da operação devem gerenciar a incerteza da geração eólica quando estabelecem a programação diária do despacho. Desta forma, a previsão de geração de energia eólica curto prazo em mercados com grande penetração de energia eólica é frequentemente identificada com uma importante ferramenta para gerenciar a variabilidade e incerteza desta fonte de energia, de modo a garantir maior eficiência e segurança do Sistema Interligado Nacional (SIN) e maior precisão no estabelecimento do preço da energia elétrica [1].

2. OBJETIVO

Proposta de um modelo meteorológico-estocástico para a previsão da geração de energia eólica no horizonte de curto prazo, até 72 h à frente, a cada 10 minutos, individualizada por aerogerador. O objetivo de tal proposta é atender as necessidades do setor eletro-energético brasileiro: (1) ser incorporada aos modelos que tratam da otimização do despacho hidrotérmico do SIN, a fim de se obter uma operação mais econômica desse sistema; (2) aumentar a segurança do SIN, através da previsão mais precisa das injeções de potência oriundas da fonte eólica, que permita melhor controle de frequência e de tensão e alocação da reserva operativa; (3) reduzir as incertezas quanto do estabelecimento dos intercâmbios entre os subsistemas decorrentes da melhor previsão da injeção da fonte eólica; (4) reduzir os custos de manutenção preventiva e corretiva, tanto de equipamentos dos parques eólicos quanto das redes de transmissão, aproveitando os períodos de menor intensidade de vento.

3. DESENVOLVIMENTO

O presente trabalho propõe o desenvolvimento de um modelo meteorológico-estocástico com o objetivo de se prever com maior precisão a velocidade do vento à altura do aerogerador e convertê-lo posteriormente em geração eólica, até 72h à frente. O modelo meteorológico-estocástico se baseia na utilização de um modelo numérico de previsão de tempo para a previsão da velocidade à altura do aerogerador. O modelo escolhido para essa previsão é o BRAMS, desenvolvido e mantido pelo INPE/CPTEC. A conversão do vento em energia pode ser feita através da curva de potência dos aerogeradores ou do parque eólico em estudo, ou ainda, através de equações de regressão. A usina eólio-elétrica (UEE) de Palmas (PR), da Copel Geração e Transmissão, é utilizado para validação dos resultados. Esse parque eólico é composto por 5 aerogeradores de 500kW, tipo E-40, do fabricante Enercon, totalizando 2,5 MW de potência instalada e está em operação desde 1999.

As previsões da atmosfera em escala global é fornecida pelo Global Forecasting System (GFS/NCEPE/USA), com resolução aproximada de 120 km. Os resultados do GFS são utilizados para gerar as condições iniciais e de contorno para uma área específica, em que BRAMS executa o *downscaling* em 4 etapas. O principal conceito do *downscaling* é refinar as previsões considerando características físicas do terreno, tais como: cobertura vegetal, textura do solo e orografia. Adicionalmente, o perfil do

vento local também é modelado, que considera todos os fenômenos atmosféricos relevantes. Posteriormente, é aplicado o filtro de Kalman [2] com a assimilação do vento observado para atualizar o estado da previsão, melhorando o seu acerto. Os valores de velocidade de vento são convertidos em potência pela curva de potência fornecida pelo fabricante do aerogerador. Uma nova aplicação do filtro de Kalman é empregada para remover possíveis erros sistemáticos decorrentes da conversão do vento em potência. O resultado é uma série temporal de potência prevista, a cada 10 minutos, para as próximas 72h, constituindo-se de uma de uma série de 432 intervalos de previsão.

4. RESULTADOS

A Figura 1 a seguir mostra um exemplo da previsão da velocidade do vento de um período de 72h. Obs significa observação; For, previsão e KF, os resultados após aplicação do filtro de Kalman.

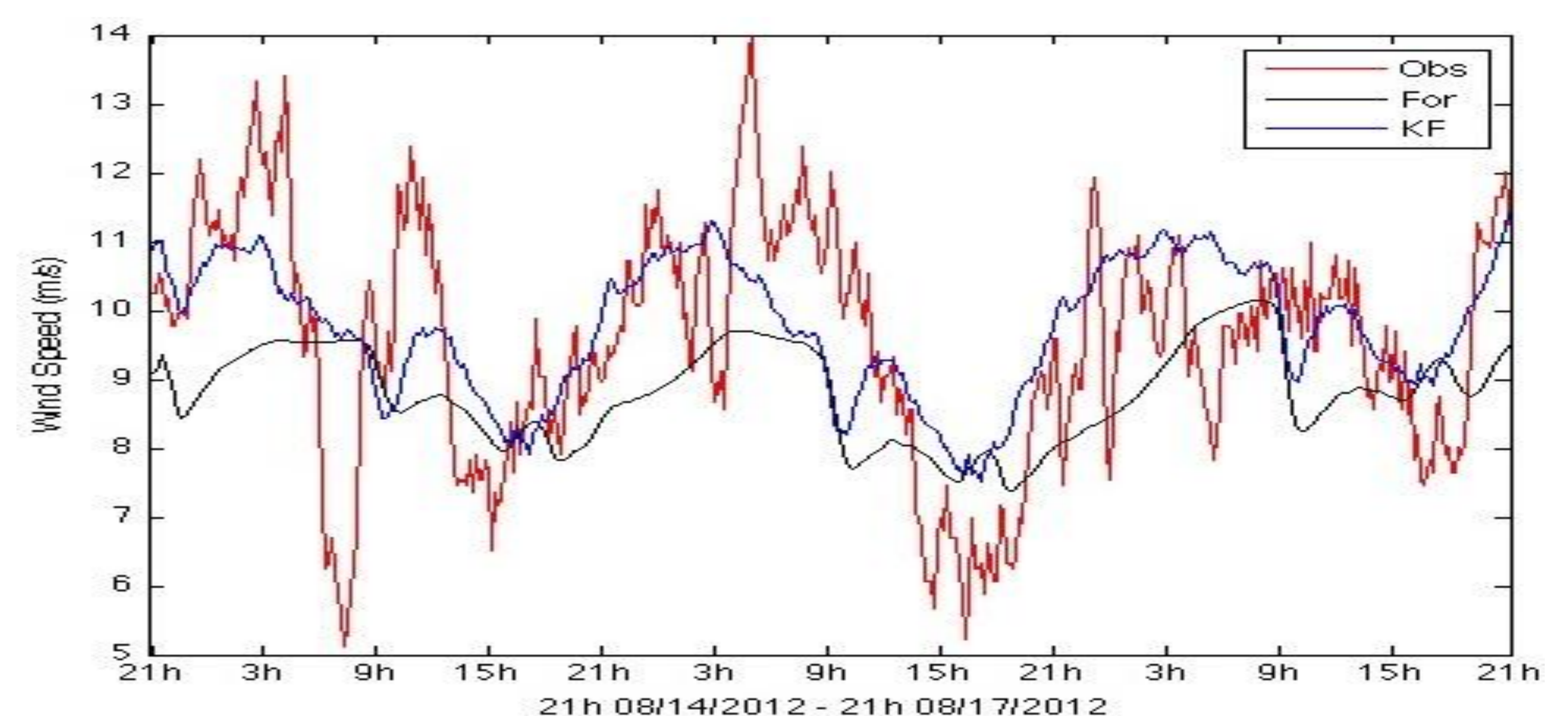


Figura 1 – Velocidade do vento e geração de energia – UEE de Palmas

5. CONCLUSÕES

Este trabalho abordou o problema da previsão da geração eólica para o horizonte de curto prazo, considerando o desenvolvimento de um modelo meteorológico-estocástico. Um modelo numérico de previsão de tempo (BRAMS), com resolução espacial de 1 km é empregado para simular o fluxo de vento sobre uma área de interesse, enquanto o filtro de Kalman é aplicado no pós-processamento para melhorar a precisão e remover possíveis erros sistemáticos. Os principais resultados podem ser assim resumidos: (1) O filtro de Kalman melhorou o desempenho da previsão do vento incidente; (2) A segunda implementação do filtro de Kalman para previsão da geração tratou dos fenômenos locais que interferem na produção de energia, como: efeito esteira, orografia, rugosidade e densidade do ar; (3) Os resultados obtidos mostraram também que é possível estender a previsão além de 72h, sem perda acentuada da qualidade da previsão.

6. REFERÊNCIAS

[1] USAOLA, J. RAVELO, O. GONZÁLEZ, G. SOTO, F. DÁVILA, M.C. AND DÍAZ-GUERRA, B. Benefits for Wind Energy in Electricity Markets from Using Short Term Wind Power Prediction Tools; a Simulation Study, Wind Engineering, vol. 28, no. 1, pp. 119–127, 2004.

[2] KALMAN, R.E., 1960. A new approach to linear filtering and prediction problems. Transactions on ASME Series D 82, 35–45.

