XVIII CBMET
CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA
RECIFE PE | 03 A 06 DE NOVEMBRO DE 2014
O PAPEL DA METEOROLOGIA NA CONSTRUÇÃO DE UMA SOCIEDADE SUSTENTÁVEL

MODELO FÍSICO-PREVISÃO DA GERAÇÃO EÓLICA

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

1.INTRODUÇÃO

No Brasil, a energia eólica tem se consolidado como uma importante fonte para suprir a crescente demanda por eletricidade. Somente em 2012, as outorgas de centrais eólicas corresponderam a 51,2 % (3,5 GW) da potência total outorgada pela agência reguladora naquele ano (ANEEL, 2013). A segurança energética depende fundamentalmente da cogeração hidrotérmica. A diversificação das fontes primárias renováveis, através da expansão da geração eólica nos próximos anos, visa alterar a cogeração hidrotérmica para hidroeólica, reservando-se a operação das térmicas para situações de graves riscos hidrológicos. 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. Quanto ao mercado de energia, a energia eólica interfere na formação dos preços, bem como nas liquidações das diferenças e na formação das reservas operativas. Outras questões igualmente importantes, devido a características intrínsecas do Sistema Interligado Nacional (SIN), surgem: transferência de energia entre as diferentes regiões, concentração da nova geração eólica, sobretudo, no litoral do Nordeste, norte da Bahia e extremo sul do Rio Grande do Sul. Portanto, é essencial que se analisem os impactos da geração eólica em três grandes áreas: (1) nos fluxos de potência entre os subsistemas, (2) no desempenho do sistema elétrico regional e (3) no desempenho do Sistema Interligado Nacional (SIN). A previsão de geração de energia eólica de curtíssimo e curto prazos é caracterizada como uma importante ferramenta para gerenciar a variabilidade e incertezas desta fonte de energia, de modo a garantir maior eficiência e segurança do SIN e maior precisão no estabelecimento do preço da energia elétrica.

2.OBJETIVO

Oferecer à sociedade uma previsão de geração de energia eólica muito mais precisa em comparação àquelas atualmente empregadas, no horizonte de curtíssimo e curto prazo, com o objetivo de: (1) ser incorporada aos modelos que tratam da otimização do despacho hidrotérmico do Sistema Interligado Nacional (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) aumentar a precisão do estabelecimento do preço futuro da energia, reduzindo o risco de exposição dos agentes envolvidos; (5) 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 físico com o objetivo de se prever com maior precisão o vento na altura do aerogerador e convertê-lo posteriormente em geração eólica, até 48h. O modelo físico se baseia na utilização de um modelo numérico de previsão de tempo para a previsão da velocidade e direção predominante do vento à altura do aerogerador. O modelo escolhido para essa previsão é o *BRAMS* [1], 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 do 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.

Para que o *BRAMS* seja integrado no tempo, são necessários carregar os dados iniciais e os de contorno, na grade do modelo, referente à região limítrofe da área a ser estudada. A maior resolução atualmente possível com o modelo é de 1km. Entretanto, não existem dados disponíveis nessa resolução, tornando-se necessário realizar um conjunto de execuções para gerar dados intermediários até a resolução pretendida.

A primeira aproximação é uma interpolação com dados de um modelo global. No caso foram usados os dados da reanálise do *ECMWF* com resolução de 200 km. Esses dados são convertidos para o formato do *BRAMS* com resolução de 40 km através de uma Interpolação de Barns no período de tempo desejado. O modelo então é executado com as resoluções de 40 km, 10 km, 3,5 km e 1 km, cujos dados de inicialização e contorno são carregados das rodadas de resolução maior, por exemplo, a rodada de 3,5 km é executada com os dados iniciais e de contorno da rodada de resolução 10 km. Devido a limitações de espaço e tempo de processamento as áreas em cada grade são reduzidas.

O computador utilizado tem 192 processadores constituídos por 1 nó de acesso interativo e 8 nós de processamento, com 24 processadores cada um. A capacidade de armazenamento é 20 TBytes.

A correlação de duas séries temporais de dados de medição de velocidade de vento e geração de energia da UEE de Palmas, do período 01/01/2008 a 31/11/2011, a cada 10 minutos, é apresentada na Figura 1. A partir dos dados apresentados na Figura 1 é possível elaborar as curvas de potência da UEE de Palmas, desagregadas por estação do ano.

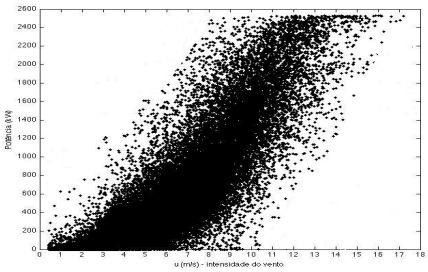

Figura 1 – Velocidade do vento e geração de energia – UEE de Palmas

A Figura 2 apresenta as comparações entre o vento previsto e observado (painel a), e a geração prevista (a partir da curva de potência obtida da Figura 1) e observada (painel b), para os dias 1 e 2/08/2008.

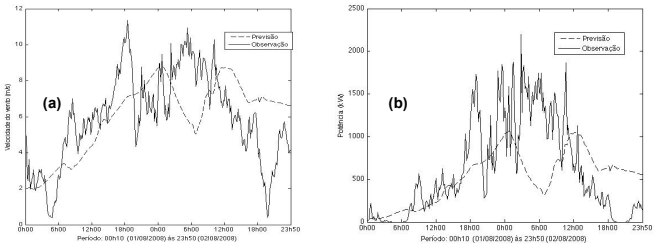

Figura 2 – Comparações do vento previsto (BRAMS) e observado (painel a), e da geração prevista e observada (painel b)

Cada previsão de 24 h de simulação consumiu um tempo da ordem de 17,5 minutos quando se utilizou 12 processadores. Esse tempo se reduziu em aproximadamente 50% quando se utilizou 48 processadores. A partir daí, esse tempo se estabilizou. Isto acontece porque o tempo gasto na troca de informações entre os processadores acaba se tornando maior que o tempo computacional gasto no processamento em si. Adicionalmente, como o computador utilizado tem 192 processadores, seria possível, em tese, simular 16 processos simultâneos, utilizando 12 processadores cada um.

4. CONCLUSÃO

O presente trabalho propõe o emprego de um modelo físico para a previsão da geração energia eólica, utilizando para isso o modelo regional BRAMS de previsão de tempo. A intensidade do vento foi convertida em energia através da curva de potência do parque em estudo, a UEE de Palmas. Os resultados obtidos são muito animadores, sobretudo considerando-se as simplificações adotadas.

Constatou-se que é possível incorporar a metodologia proposta ao planejamento da operação de sistemas elétricos, uma vez que os tempos de processamento registrados permitem tal adaptação, diferentemente do que informa a literatura. Finalmente, os autores acreditam que com o avanço da pesquisa, sobretudo considerando a implementação de um métodos estocástico para tratamento do erro da previsão, tanto do vento quanto da geração, permitirá uma previsão de geração da energia eólica ainda mais precisa.

[1] S. R. FREITAS, LONGO, K. M., SILVA DIAS, M. A. F., CHATFIELD, R., SILVA DIAS, P., ARTAXO, P., ANDREAE, M. O., GRELL, G., RODRIGUES, L. F., FAZENDA, A., PANETTA, J. The Coupled Aerosol and Tracer Transport model to the Brazilian developments on the Regional Atmospheric Modeling System (CATT-BRAMS) – Part 1: Model description and evaluation, Atmos. Chem. Phys., 9, 2843- 2861, 2009.

SBMET
Sociedade Brasileira de Meteorologia