OPINIÃO

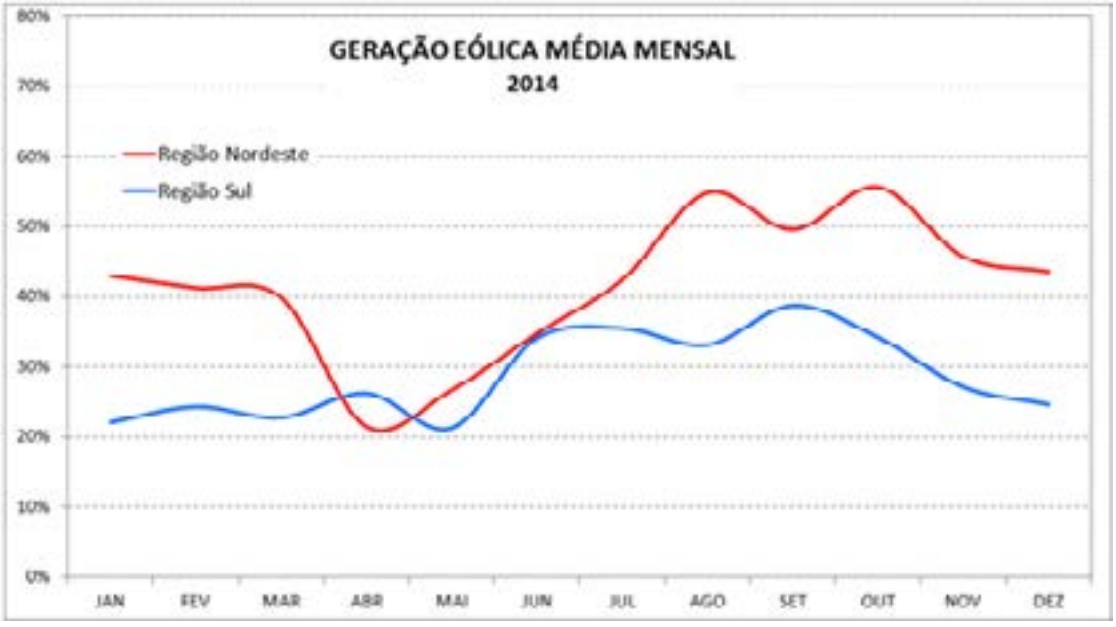
Um desafio trazido pelos ventos *

Hermes Chipp

A produção de eletricidade a partir da força dos ventos já é uma realidade incontestável em nosso país. O total gerado pelas usinas eólicas cresceu de 237 GWh em 2006 (0,1% da energia elétrica produzida) para 9.683 GWh em 2014 (1,8% da produção total). Em 2014, o Brasil já fazia parte da lista dos dez países com maior capacidade instalada em parques eólicos no mundo, liderada pela China, EUA e Alemanha, e foi o quarto país que mais agregou geração deste tipo, atrás apenas desses mesmos três países. A capacidade instalada do parque eólico brasileiro já alcançava em agosto deste ano 6.692 MW.

Cerca de 75,2% dessa capacidade está instalado na costa da região Nordeste, entre os Estados da Bahia e Ceará, onde a velocidade e a regularidade dos ventos permitem fatores de capacidade elevados em sua operação, com uma média anual de 42%. Os parques eólicos localizados na costa de Santa Catarina e no Rio Grande do Sul correspondem a 24,3% da capacidade total do país e têm um fator de capacidade médio anual de 29% em sua operação.

A relevância da geração eólica deve ser considerada tanto por sua contribuição em termos de potência, como por sua produção de energia. Com relação à potência, por depender da intensidade dos ventos, sua geração é intermitente e apresenta alta incerteza, pela dificuldade de previsão de seu insumo, e elevada variabilidade, com alterações rápidas e significativas em função das condições meteorológicas. Com relação à produção de energia, há uma forte característica sazonal, com a geração mensal variando durante o ciclo anual. A geração mensal é muito mais previsível do que a geração diária e horária.



Existe uma complementariedade entre o comportamento sazonal da geração eólica e o regime hidrológico das bacias hidrográficas das regiões Sudeste/Centro-Oeste e Nordeste, com níveis de geração mais altos ocorrendo durante o período seco. Assim, o sistema de reservatórios das usinas hidrelétricas pode ser usado para modular a geração das usinas eólicas. Por sua vez, a geração eólica pode substituir parte da geração hidrelétrica, possibilitando economizar armazenamento dos reservatórios e reduzir o preço da energia de curto

* Este texto não deve ser citado como representando as opiniões da Fundação Getulio Vargas (FGV). As opiniões expressas neste trabalho são exclusivamente do autor.

prazo, no período do ano em que seu custo é mais elevado.

Recordes recentes de geração dos parques eólicos têm mostrado sua capacidade de atender um alto percentual da carga. No Sul, no dia 9/08, os 1.200 MW gerados pelas eólicas corresponderam a 13% da carga do subsistema entre 22 e 23 horas. No Nordeste, em 18/08, os 3.352 MW produzidos representaram 33,2% da carga do subsistema entre 21 e 22 horas. Nesta região, por conta das condições hidrológicas muito severas observadas na bacia do Rio São Francisco, as usinas eólicas têm desempenhado um papel muito relevante no suprimento de energia, com uma participação de cerca de 15% da carga, em média.

Se hoje as usinas eólicas estão se mostrando essenciais para o atendimento ao mercado consumidor, seu papel será ainda mais relevante no futuro. De 2015 a 2019 deverão ser acrescidos ao sistema 10.800 MW de novos parques geradores, elevando a participação das usinas eólicas na matriz elétrica para 9,65%, e mantendo em níveis muito elevados a contribuição das fontes geradoras renováveis – 82,2% no seu total.

Do ponto de vista da operação do Sistema Interligado Nacional, o elevado crescimento deste tipo de geração traz consigo diversos desafios tecnológicos, que precisam ser enfrentados desde já:

- Aprimorar a capacidade de previsão da geração eólica, por meio de modelos de previsão de ventos, que possam ser incorporados nas diferentes etapas dos estudos de planejamento e programação da operação.
- Implementar, nos Centros de Controle do ONS, modelos e procedimentos para o despacho de geração com 4 horas de antecedência (T-4h), para que seja mais fácil acomodar os diferentes tipos de geração na curva de carga do sistema.
- Aumentar a capacidade de observação e controle das usinas renováveis pelos sistemas de aquisição de dados dos Centros de Controle, uma vez que muitas dessas usinas estão conectadas à rede de distribuição.
- Definir os níveis adequados de reserva de potência girante para lidar com o problema da intermitência da produção das eólicas.
- Aprimorar a modelagem das usinas eólicas visando a uma representação cada vez mais precisa de seu comportamento em regime permanente e dinâmico.
- Estabelecer requisitos técnicos mínimos a serem obedecidos pelos próprios geradores, de forma a garantir que as usinas eólicas tenham um desempenho operacional tão próximo quanto possível da geração convencional, como por exemplo:
  - Operação em regime de tensão e frequência não nominais;
  - Controle de potência reativa no ponto de conexão;
  - Modos de controle dos parques aerogeradores;
  - Controle da potência de saída durante distúrbios;
  - Resiliência a subtensões e sobretensões dinâmicas;
  - Controle de inércia sintética para viabilizar a contribuição das usinas eólicas para a regulação primária, mitigando o impacto dessa geração na inércia do sistema.

O aumento da complexidade operativa do Sistema Interligado Nacional nos próximos anos não é causado apenas pela maior inserção das usinas eólicas na matriz elétrica. Diversos outros fatores, listados a seguir, se sobrepõem, tornando a operação no futuro próximo um desafio que irá requerer recursos e comprometimento para ser enfrentado.

- A perda da capacidade de regularização do sistema de reservatórios das usinas hidrelétricas, uma vez que a expansão futura está centrada em usinas a fio d'água, a grandes distâncias dos principais centros de consumo.
- A grande variabilidade da oferta de energia das usinas a fio d'água localizadas na Região Amazônica, que pode apresentar uma relação da ordem de 10:1 entre o período chuvoso e o período seco.
- A entrada em cena das usinas solares fotovoltaicas e termossolares de torre central (tecnologia *Concentrated Solar Power*), trazendo consigo a necessidade de requisitos especiais e reforços da rede para sua adequada operação.
- O crescimento da oferta sazonal da energia produzida pelas usinas a biomassa, especialmente a bagaço de cana-de-açúcar.

- O aumento da geração distribuída, em especial, de pequenas unidades de geração solar agregadas aos pontos de consumo residencial.

- A mudança no perfil da carga, causada pelo empoderamento dos consumidores e pela adoção de aprimoramentos regulatórios e tecnológicos, como a geração distribuída e o carro elétrico, por exemplo.

- A entrada em operação de links de transmissão em C.C. e C.A., de grande extensão, operando segundo critérios de confiabilidade diferenciados, de modo a reduzir o impacto de perturbações de maior porte.

Existe hoje uma preocupação crescente a nível global de utilização de fontes renováveis de energia para atender as necessidades do consumo. Tendo isso em conta, e face às crescentes restrições ambientais para a construção de novos aproveitamentos hidrelétricos, as usinas eólicas, assim como as usinas solares mais à frente, são importantes alternativas para manter a posição privilegiada que hoje o Brasil detém na produção de eletricidade, com mais de 80% de participação de energia limpa na sua matriz elétrica.

Mas, para que essa transformação possa se dar sem colocar em risco a garantia da segurança do suprimento de eletricidade ao menor custo possível, inclusive à demanda da ponta de carga, há que se considerar a necessidade de inclusão de geração térmica complementar. Ao mesmo tempo, deverá ser empreendido um grande esforço de aprimoramento de metodologias, critérios, modelos de previsão, métodos de modelagem do sistema real, afetando toda a cadeia de atividades que vai do planejamento da operação à operação em tempo real, com o natural reflexo na capacitação de uma nova geração de engenheiros e outros técnicos especializados dedicados a este ofício. Em paralelo, o Poder Concedente e o Regulador deverão estabelecer requisitos para assegurar a harmonia dos cronogramas de implantação de novos parques aerogeradores com os das obras de transmissão necessárias para sua integração ao sistema.

Hermes Chipp

Diretor Geral do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS)

Graduado em engenharia elétrica na Universidade Federal do Rio de Janeiro. Na Eletrobrás, atuou principalmente na área de planejamento da operação elétrica, tendo exercido diversas funções de gerência e coordenação. Foi assistente da Diretoria de Operação de Sistemas da Eletrobrás e Secretário Executivo do GCOI. Foi Diretor de Planejamento e Programação da Operação do ONS de 1998 a novembro de 2005. Atualmente, é Diretor Geral do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS).