

# Energia eólica: tipos de geradores e conversores usados atualmente

*Por Alfeu Sguarezzi Filho e Jaqueline Gomes Cardoso\**

Com o conceito de sustentabilidade e os avanços tecnológicos, o uso de fontes renováveis de energia tornou-se uma realidade. O seu uso está cada vez mais inserido na sociedade, levando-se em conta os ganhos ambientais que elas proporcionam e seu aumento de competitividade no mercado, tornando viável a sua utilização.

O Brasil é um país exemplo de uso de fontes renováveis. No ano de 2012, apresentou 42,4% de participação dessas fontes na sua matriz energética, mantendo-se entre as mais elevadas do mundo. Para os países desenvolvidos, utilizar fontes de energia menos poluentes na matriz energética é um desafio. A Europa, por exemplo, apresenta apenas 8% de participação de renováveis em sua matriz energética.

A energia eólica é uma fonte renovável e limpa para a produção de energia elétrica. A sua utilização está em crescimento no mundo.

Apenas na última década a capacidade eólica global instalada cresceu aproximadamente dez vezes e há uma previsão de que a capacidade global total instalada atualmente seja duplicada até 2017.

No Brasil, a produção de eletricidade a partir da fonte eólica alcançou 5.050 GWh em 2012. Isto representa um aumento de 86,7% em relação ao ano anterior, quando se alcançou 2.705 GWh. Em 2012, a potência instalada para geração eólica no país expandiu 32,6%. Segundo o Banco de Informações da Geração (BIG), da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), o parque eólico nacional cresceu 463 MW, alcançando 1.886 MW ao final de 2012.

O atlas de potencial eólico brasileiro indica que ainda há grandes oportunidades de expansão dos parques eólicos. O potencial estimado é da ordem de 143 GW, o equivalente a 11 usinas de Itaipu.

Para garantir o crescimento dessa fonte de energia, o desenvolvimento de novas tecnologias e investimentos são essenciais. Nos parques eólicos atuais, os geradores mais utilizados são os geradores de indução trifásico gaiola de esquilo (GIGE), de indução com rotor bobinado (GIRB), de relutância variável e síncronos (GS). Os sistemas de conversão de energia eólica são compostos pela turbina eólica, um gerador elétrico, um conversor eletrônico de potência e o sistema de controle correspondente. Existem diferentes configurações possíveis com base na utilização de geradores síncronos e ou assíncronos.

Um dos desafios mais importantes do sistema eólico é atingir a máxima transferência de energia a partir do vento, conforme a sua variação de velocidade, controlando a velocidade do rotor da turbina. Isto pode ser realizado com emprego de conversores eletrônicos de potência que aplicam no gerador tensões que possibilitam a conexão

com a rede elétrica, a qual opera com tensão e frequência de magnitude constantes.

O conversor eletrônico de potência permite ao gerador operar com controle de velocidade variável e tem papel importante nos sistemas de conversão de energia eólica. Os conversores utilizados na geração eólica são empregados de acordo com o tipo de máquina usada no sistema de geração de energia.

No caso dos geradores síncronos (GS) a imã permanente, os conversores podem ser retificadores não controlados conectados ao estator do gerador que compartilham o mesmo elo de corrente contínua com um inversor trifásico conectado à rede ou ainda entre esses dois conversores há mais um estágio, no qual é inserido um conversor elevador/abaixador de tensão. O gerador síncrono tem como desvantagens seu alto custo devido aos imãs permanentes, altas temperaturas de operação, há ainda a possibilidade de picos de correntes ou curtos-circuitos desmagnetizarem o imã e os conversores devem processar a potência total do gerador.

Um outro tipo de máquina é o gerador de indução (GI) com rotor gaiola de esquilo, que pode ser conectado diretamente à rede de alimentação. O gerador de indução trifásico com rotor em gaiola, apesar do baixo custo e manutenção simples, apresenta como desvantagens a falta de possibilidade de regulação de tensão e de frequência, bem como a operação apenas em velocidade fixada pela frequência da rede. Para possibilitar o controle de potências do GI, são usados conversores (CA-CA). Estes conversores são compostos, geralmente, por duas pontes trifásicas de dois níveis, controladas por chaves semicondutoras de potência do tipo IGBT que compartilham o mesmo elo de corrente contínua. Este conversor também é conhecido com a denominação “back to back”.

O emprego deste conversor possibilita a operação do gerador em velocidade variável e também o controle de conversor conectado ao gerador é flexibilizado. Para tal objetivo, podem ser empregadas técnicas de controle de fluxo constante (Volts/Hertz) ou controle

vetorial. Apesar do baixo custo de construção e manutenção do gerador, o conversor deve processar a potência total do gerador, o que eleva o custo do sistema de geração.

Atualmente, a tecnologia mais comum nas turbinas eólicas de alta potência instaladas é o gerador de indução de dupla alimentação. Os geradores de indução de gaiola de esquilo velocidade fixa são comumente usados em parques eólicos de potência mais baixa. Em aplicações em potências mais baixas, há a possibilidade de geração descentralizada de energia, aproveitando recursos locais, uma solução mais adequada e, muitas vezes, de menor custo global. A instalação de usinas eólicas próximas a pequenos centros de carga, diminui as perdas elétricas na transmissão e sub-transmissão e aumenta a confiabilidade da região.

*\*Alfeu Sguarezi Filho é engenheiro eletricitista, mestre e doutor em Engenharia Elétrica pela Unicamp. Atualmente, é professor adjunto da Universidade Federal do ABC (UFABC).*

*Jaqueline Gomes Cardoso é engenheira de energia pela Universidade Federal do ABC (UFABC).*