O Tempo e o Vento

ANTONIO AUGUSTO GORNI

agorni@iron.com.br
www.gorni.eng.br

Engenheiro de Materiais pela Universidade Federal de São Carlos (1981); Mestre em Engenharia Metalúrgica pela Escola Politécnica da USP (1990); Doutor em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual de Campinas (2001); Especialista em Laminação a Quente. Autor de mais de 200 trabalhos técnicos nas áreas de laminação a quente, desenvolvimento de produtos planos de aço, simulação matemática, tratamento térmico e aciaria.

Assim como a Idade da Pedra não terminou por falta de pedra, a era dos combustíveis fósseis não irá terminar pelo esgotamento de suas reservas. Apesar de alguns imprevistos, como o resultado da última eleição presidencial americana, que sinaliza um novo governo hostil à sustentabilidade, a necessidade das emissões de gás carbônico para a atmosfera continua a fomentar o desenvolvimento de fontes limpas e baratas de energia.

Uma das alternativas mais promissoras - e que, por isso mesmo, vem apresentando implantação cada vez mais acelerada, inclusive no Brasil - é a energia eólica. Como tantas outras coisas já citadas neste espaço, nada de novo sob o sol - afinal, os célebres moinhos combatidos por Dom Quixote já eram movidos a vento, bem como aqueles que no passado drenavam terras na Holanda. Ainda nos anos 1940, a família da minha mãe só conseguia ouvir rádio na fazenda se houvesse vento suficiente para que o moinho carregasse uma bateria. A única diferença é que agora o aproveitamento dessa energia se dá numa escala muito maior.

De fato, a energia eólica vem se expandindo muito rapidamente no mundo todo, tendo partido de uma contribuição desprezível nos anos 1990 até os 100 GW registrados em 2007, valor que deverá ser multiplicado por dez até 2020. Por sinal, todo o tráfego ferroviário na Holanda agora é movido por eletricidade gerada pelo vento. A capacidade de um único aerogerador pode variar desde 100 kW até 5 MW - e, quanto maior o seu porte, maior seu rendimento e lucratividade. Por este motivo, ele precisa ser instalado em alturas cada vez maiores para aproveitar os ventos mais velozes que sopram nessa região, o que implica na construção de grandes torres para suportá-lo. E, nas regiões onde o custo da terra é muito alto, a solução está na instalação dos aerogeradores no mar. Na prática, são implantados parques para geração de energia eólica, os quais reúnem dezenas de aerogeradores, não só para melhor aproveitar o potencial eólico na região, como também para gerar quantidade suficiente de energia que viabilize sua introdução no sistema elétrico integrado. Tudo isso requer grandes estruturas que precisam suportar altas solicitações mecânicas - uma aplicação onde as propriedades do aço caem como uma luva.

Dentre todas as formas de geração de energia, a eólica é a que mais emprega aço e ligas ferrosas, em torno de 300 toneladas por

> "Dentre todas as formas de geração de **energia, a eólica é a que mais emprega aço e ligas ferrosas , em torno de 300** toneladas por MW instalado"

MW instalado. Os principais componentes siderúrgicos de um aerogerador típico, com 100 metros de altura e capacidade de 5 MW, são a torre (que pesa 750 t, feita com chapas grossas de aço, correspondendo a 26% do custo), a caixa de transmissão (63 t, peças forjadas de aço e de ferro fundido, 13%), o transformador (chapas de aço elétrico, 3,5%) e gerador (17 t, peças forjadas de aço, 3,4%), além de várias outras aplicações com menor participação no custo. No caso de torres instaladas no mar, são necessários pilares e fundações para ancoramento adicionais, o que agrega mais 200 a 700 toneladas de aço ao projeto da unidade, dependendo da profundidade do mar no local da instalação.

Como não poderia deixar de ser, as grandes quantidades envolvidas de materiais sofisticados e a multiplicação dos parques para geração de energia eólica no mundo todo criaram um mercado muito atraente, atiçando a competição entre os diversos tipos de materiais. As torres eólicas também podem ser feitas com, por exemplo, concreto. Isso estimulou uma corrida pelo aperfeiçoamento dos materiais existentes para atender as aplicações específicas do setor eólico, não só em termos de suas propriedades finais, como também da redução de seu peso e facilidade de seu processamento. Este último fator é muito importante, pois não é raro que os parques eólicos sejam implantados em regiões remotas, de difícil acesso e sob condições climáticas adversas. No caso das chapas grossas usadas na fabricação das torres e demais estruturas, os aços ao carbono comuns foram substituídos pelos microligados com maior nível de resistência mecânica, o que permite reduzir sua espessura sem afetar sua resistência mecânica, nem à fadiga. Os eixos e seus cubos, bem como as carcaças das caixas de transmissão, feitos anteriormente com ferro fundido dúctil, são agora feitos com uma versão austemperada desse material (ADI); as engrenagens da caixa de transmissão passaram a ser feitas com aço microligado para cementação, permitindo reduzir o tempo e custos desse tratamento termoquímico.

Mas isso é só o começo. Ainda há muito espaço para a evolução dos materiais usados na geração de energia eólica.