

Energia Eólica no Brasil

A Energia eólica no Brasil já é uma realidade, atestada pelas recentes medidas do governo federal, que vão desde implantação de parques e leis de incentivo que estabelecem a produção nacional dos aerogeradores e linhas de financiamento para pesquisa, assim como o grande investimento de empresas estrangeiras em 2009 no Brasil para produção de aerogeradores [1,2].

O desenvolvimento de tecnologia para fabricação de aerogeradores passa por além de pesquisa em eficiência e capacidade de geração de energia, mas também por considerar um aspecto construtivo de suma importância: a altura (figura 1). Os geradores de alta potência (5MW) chegam facilmente a 100 metros de altura ou mais, sendo que a transformação do movimento das pás em energia demanda de peças robustas capazes de suportar grandes solicitações mecânicas.



Figura 1 (Manutenção de um aerogerador). [3]

Estes sistemas mecânicos, compostos de peças como eixos engrenagens e mancais, como pode ser visto na figura 2, são responsáveis por grande parte do peso total do aerogerador e por si fatores críticos de projeto [4].

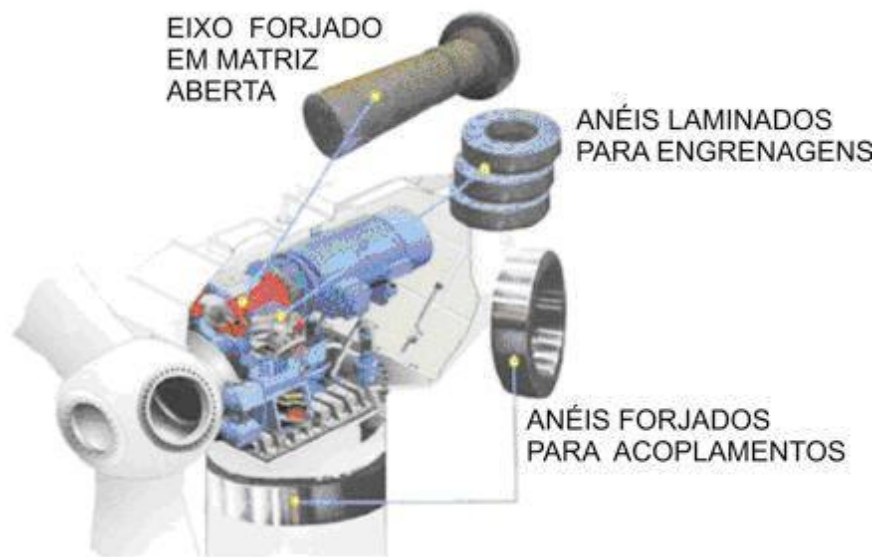


Figura 2 - Representação esquemática de uma turbina eólica com peças metálicas de grande porte produzidas por processos de deformação plástica a quente [3].

Estas peças de grande peso são normalmente fabricadas por forjamento em matriz aberta ou laminação (figura 3), através da deformação plástica do metal. Tal deformação, empregada no forjamento, possibilita a quebra da estrutura dendrítica proveniente do estado bruto de fusão, conferindo a peça fabricada propriedades superiores se comparado a outros processos de fabricação como fundição e usinagem [4,5].

Perspectivas

Embora o forjamento e a laminação sejam tão antigos e amplamente dominados, a busca da redução de peso das peças dos sistemas mecânicos dos aerogeradores sem perda de eficiência traz novamente à tona o interesse na pesquisa em forjamento no Brasil e em países que buscam alto-suficiência neste setor tão promissor [5]. Sobretudo a pesquisa nesta área, tanto na indústria como no meio acadêmico (universidades e institutos de pesquisa), concentra-se no forjamento de materiais de alta resistência e controle de processo de fabricação que possibilite a predição do estado macroestrutural final da peça e por conseqüência a garantia das propriedades mecânicas, além da obtenção de formas forjadas muito mais próximas da geometria final da peça (*near-net-shape*). Estes requisitos, sem dúvida, exigem a análise mais refinada das propriedades metalúrgicas das ligas e dos parâmetros de processo.

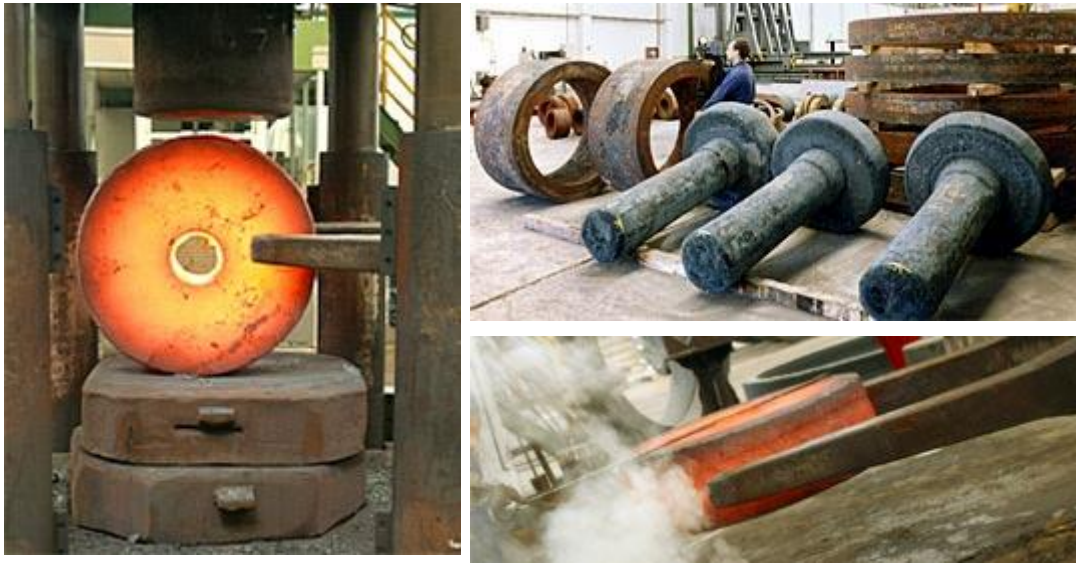


Figura 3 (a,b- Processo de forjamento de anéis em matriz aberta,c- eixo e anéis produzidos em matriz aberta. [11]

No desenvolvimento de pesquisa aplicada, tanto no caso de tecnologia em aerogeradores como em outros casos, a aplicação de modelos para descrever matematicamente o comportamento dos materiais requer alto nível de conhecimento das particularidades de cada processo. Nestes casos a simulação numérica pode auxiliar na obtenção de peças com os requisitos apontados pela indústria de energia eólica de maneira rápida (Figura 4). Através da simulação numérica é possível pré estabelecer as variáveis responsáveis pelas propriedades mecânicas finais da peça: a força e a energia de forjamento ou de laminação, o fluxo de material, a recristalização dinâmica e tamanho de final de grão [4,6]. Apesar da aparente simplicidade, os modelos envolvidos para realização de uma simulação envolvem a uma série de experimentos para caracterização do comportamento do material nas condições de forjamento como, por exemplo: atrito entre o par tribológico matriz/peça, curvas de deformação na faixa de temperatura de forjamento, características e parâmetros térmicos e simulação de modelos físicos [7,8,9].

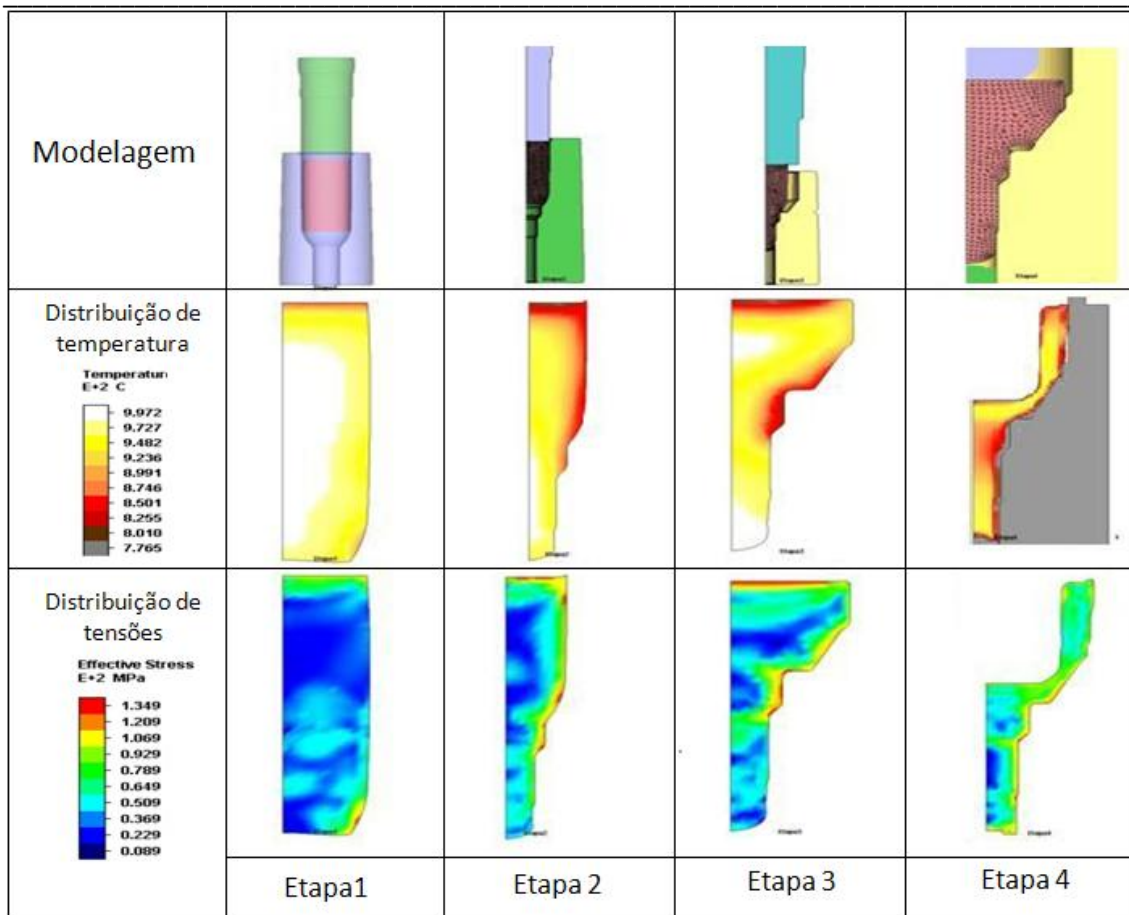


Figura 4. Exemplo de Simulação numérica em 2D, de peça feita sob forjamento em 4 etapas: modelagem, simulação da distribuição de temperatura, simulação da distribuição de tensões. [8]

Apesar de não ser uma ferramenta nova, a simulação numérica computacional tem pouca presença nas empresas brasileiras, estando mais difundida nas Universidades e Institutos de Pesquisa, onde a infraestrutura para realização de experimentos não raramente é maior. Neste contexto, as empresas que optem pelo desenvolvimento tecnológico como ferramenta de crescimento e desejem estar aptas a atender um mercado tão exigente, como o mercado de Energia, devem fazê-lo através de parcerias com Universidades e Institutos de Pesquisa, haja vista as inúmeras modalidades de financiamento governamental atualmente dispostas. Em contrapartida, o Governo brasileiro almeja o desenvolvimento da indústria nacional por meio da auto-suficiência na produção de aerogeradores contando com a redução da emissão de poluentes possibilitada pela energia limpa [2]. As perspectivas da energia eólica para 2010 muito boas, indicando um significativo aumento da porcentagem de energia eólica no Brasil, com rumo traçado à nacionalização da tecnologia de fabricação de aerogeradores e bons

ventos para indústria metal-mecânica. Não obstante as Universidades e Institutos de Pesquisa ligadas ao tema terão novos e grandes desafios pelo menos para os próximos 5 anos.

Referências

- 1 www.abeeolica.org.br, acesso em outubro de 2009.
- 2 www.mme.gov.br/mme, acesso em outubro de 2009.
- 3 www.sunflower.net, acesso em dezembro de 2009.
- 4 SCHAEFFER, Lírio. **Forjamento: Introdução ao processo**. 2ª edição, Ed. Imprensa Livre. Porto Alegre, 2006
- 5 RUSINOFF, S.E. **Forging and Forming Metals**. 2ª edição, Ed. American Technical Society. Chicago, 1959.
- 6 www.cimm.com.br, acesso em novembro de 2009
- 7 LIMA, Diego R. S.. **Desenvolvimento de Tecnologia de Forjamento de Aço AISI 8640 Destinado à Produção de Brocas de Perfuração**. Dissertação de mestrado. PPGEM – UFRGS, 2007.
- 8 SCHAEFFER, Lírio; BRITO, Alberto M. G. **Simulação Computacional dos Processos de conformação**. Revista Metalurgia & Materiais - Volume 59 N.º: 539 - Nov./2003 - Páginas: 712-713.
- 9 BRITO, A.M.G.; JÚNIOR, A.L.L.; GEIER, M. e SCHAEFFER, L.: **Influência dos Dados de Entrada nos Resultados de Análises de Processos de Conformação Mecânica através do Método de Elementos Finitos** .Anais da VII Conferência Internacional de Forjamento (XXIII SENAFOR) em Porto Alegre/RS nos dias 16 e 17/10/03 - Pág.: 191-192.
- 10 www.euskalforging.com, acesso em dezembro de 2009.
- 11 www.ufrgs.br/ldtm, acesso em dezembro de 2009.