

article info

Article history:

Received 1 November 2016

Accepted 3 January 2017

Available online 22 August 2017

MODELAGEM E SIMULAÇÃO CFD DE ROTORES DE BOMBAS CENTRÍFUGAS

GUILHERME COLA RAMOS ROSSI

Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia de Produção e Mecânica
Ph. Rolfs s/n – 36570-900 – Viçosa – MG
guilherme.cola@ufv.br

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, as bombas centrífugas vêm sendo utilizadas largamente em diversos ambientes industriais, domésticos, agrícolas, dentre outros. Isso pois essas máquinas possibilitam o transporte de vários tipos de fluidos de forma eficaz e muitas vezes satisfatoriamente econômica.

Nas bombas centrífugas, a energia mecânica cedida pelo motor ao eixo é transferida para a massa líquida através do rotor. Assim, ocorre uma elevação da energia interna do fluido devido ao aumento de sua quantidade de movimento. Isso resulta em um acréscimo de pressão, e possibilita que o fluido realize trabalho. Na prática tem-se um ganho de carga, e com isso o líquido é capaz de ser transportado para diferentes níveis, também superando perdas de carga na tubulação.

Como aplicação do método computacional de elementos finitos na área de fluidodinâmica, surgiram as técnicas de CFD (sigla em inglês para Dinâmica dos Fluidos Computacional) possibilitando a modelagem e simulação de diversas situações de escoamento de fluidos, inclusive o funcionamento de máquinas de fluxo. A região do escoamento é subdividida em uma grade fina de elementos e nós, que simulam algebricamente as equações diferenciais parciais básicas do escoamento (White, 2011).

2. OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo modelar e simular, através da Dinâmica dos fluidos computacional (CFD), o escoamento de água à temperatura ambiente no interior de um rotor de bomba centrífuga, reproduzindo, com grande aproximação, resultados que seriam obtidos com a análise do modelo real.

3. METODOLOGIA

Para a modelagem e simulação do escoamento, inicialmente é necessária a construção de uma geometria tridimensional em um *software* adequado. Em seguida deve-se discretizar o domínio através de uma malha, que divide a geometria em elementos menores. O último passo antes da simulação é configurar as condições de contorno.

Os dados referentes às dimensões do rotor estão listados abaixo:

- **D4 (Diâmetro de entrada):** 125 mm
- **D5 (Diâmetro de saída):** 266 mm
- **β_4 (Ângulo de entrada da pá):** 13°
- **β_5 (Ângulo de saída da pá):** 30°

- **Número de pás:** 6
- **Espessura das pás:** 4 mm

Para a construção da geometria do rotor, foi utilizado o *software* de desenho 3D *Solidworks*[®]. Para construção das pás foi utilizada a metodologia descrita por Henn (2012), onde a pá possui o formato de um arco de circunferência, conforme apresentado na Fig. 1.

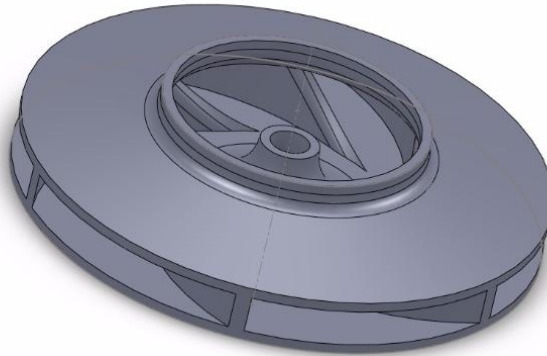


Figura 1: Geometria do rotor.

Uma das partes fundamentais do método dos elementos finitos consiste na divisão do domínio em diversos elementos através da construção da malha. Para isso o *software* Meshing, da plataforma ANSYS[®] foi utilizado.

Após definir a malha, foi utilizada a interface CFX-PRE da plataforma ANSYS[®] para inserir as condições de contorno. O domínio (fluido) foi definido como água a 25 °C. A condição de movimento do fluido foi definida como “*Rotating*” (rotativo) com velocidade de rotação de -1750 rpm, na direção “Y”.

Depois da inserção de todas as condições de contorno, foram realizadas 6 simulações variando a cada uma o valor da vazão mássica na saída do rotor. O primeiro valor de vazão simulado foi de 31,018 kg/s, definido como vazão nominal (Q_n). Em seguida foram simulados valores correspondentes a $0,2Q_n$; $0,5Q_n$; $0,8Q_n$; $1,1Q_n$ e $1,3Q_n$.

4. RESULTADOS

Com os dados de diferença de pressão entre a entrada e a saída do rotor obtidos através da simulação, foi possível obter a curva do rotor, mostrada abaixo na Fig. 2:

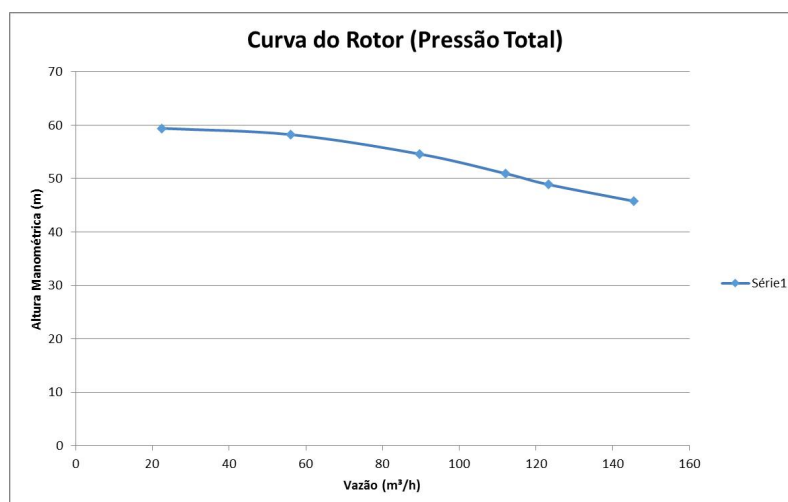


Figura 2: Curva do rotor.

A curva apresentada representa o ganho de pressão total apenas no rotor, então se fosse simulada a bomba completa a curva seria diferente. Leva-se em consideração a diferença de pressão total, já que além da energia de pressão estática, parte da energia de pressão dinâmica também se transforma em energia de elevação do fluido.

O *software* de pós processamento da plataforma ANSYS® possibilita a construção de contornos de pressão no rotor. Este gráfico é apresentado na Fig.3:

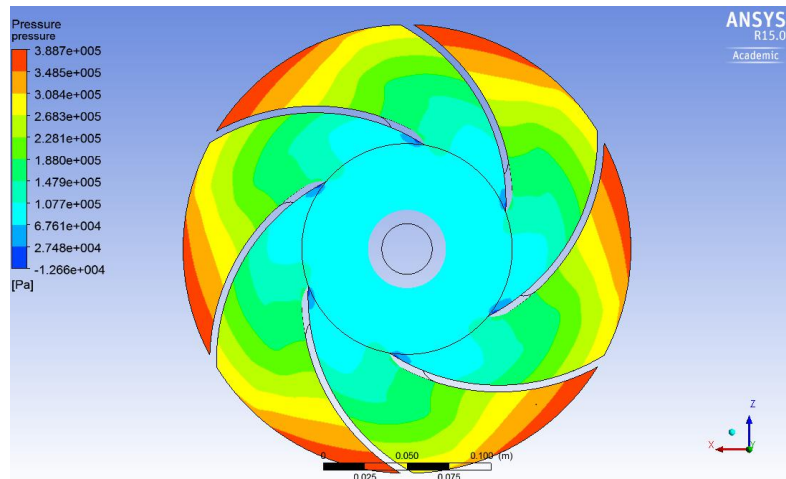


Figura 3: Contorno de pressão no rotor.

5.CONCLUSÃO

Através deste trabalho foi possível constatar a eficiência das ferramentas de CFD no projeto de bombas centrifugas. Isso pois é possível simular o funcionamento de vários modelos simulados, testando seus desempenhos, poupando recursos que seriam necessários para a construção dos protótipos correspondentes.

REFERÊNCIAS

- ANSYS, “*CFX Helps Design More Efficient Diesel Engine Water Pumps*”, ANSYS Study Cases, 2004.
- ANSYS, “*ANSYS TurboSystems User’s Guide*”, ANSYS Study Cases, 2013.
- HENN, E. A. L., “*Máquinas de Fluido*”, 2ª Edição, Editora UFSM. 2006.
- WHITE, P. “*Mecânica dos Fluidos*” 3ª Ed. Mc Graw Hill / Bookman, 2002.