

EFEITO DO REFINAMENTO DA MALHA DE CÁLCULO EM UMA SIMULAÇÃO EM CFD USANDO OPENFOAM® E DISCRETIZER

¹Henrique Martelli, 95592@upf.br, ²Samuel Brugnaroto, 107630@upf.br

Universidade de Passo Fundo – UPF, Faculdade de Engenharia e Arquitetura – FEAR
Curso de Engenharia Mecânica, Campus I – Passo Fundo – RS
BR 285, Bairro São José – Passo Fundo/RS
C.P. 611, CEP: 99052-900

RESUMO: O presente trabalho apresenta simulações numéricas referentes a um escoamento turbulento de um fluido incompressível através de um perfil de seção quadrada. Foram geradas duas configurações de malha, uma grosseira e outra refinada, para análise do efeito sobre os resultados da simulação. Foi utilizado o *software* Discretizer para a construção das malhas e definição das condições de contorno e o *software* OpenFoam® para a obtenção da solução numérica do problema. Por fim com o auxílio do *software* ParaView® foram obtidos os campos de distribuição de pressão e velocidade onde puderam ser comparados os resultados com as duas configurações de malhas.

PALAVRAS-CHAVE: escoamento turbulento, refinamento de malha, simulação numérica

ABSTRACT: This paper presents a numerical simulation related to a turbulent flow of an incompressible fluid through a square section profile. We generated two sets of mesh, a coarse one and a fine one, in order to analyze the effect on the simulation results. It was used Discretizer software to construct the mesh and to define the boundary conditions and OpenFoam® software to obtain the numerical solution of the problem. Finally, with the software ParaView® were obtained fields of pressure and velocity where the results could be compared with the two mesh configurations.

KEYWORDS: turbulent flow, mesh refinement, numerical simulation

INTRODUÇÃO

Uma simulação numérica consiste em resolver equações diferenciais, substituindo as derivadas existentes por um conjunto de expressões algébricas, com a obtenção de solução aproximada para um número discreto de pontos. Espera-se então que quanto maior for o número de pontos, mais perto da solução exata será a solução numérica (Maliska, 2010).

Este trabalho consiste em simular numericamente um escoamento de um fluido incompressível e isotérmico em um perfil de seção quadrada, gerando duas configurações de malha, uma grosseira e outra refinada, a fim de examinar o efeito do refinamento.

METODOLOGIA

Utilizou-se o método dos volumes de controle finitos para solucionar as equações de balanço de massa e quantidade de movimento para cada volume de controle nos quais o domínio foi dividido. A solução numérica foi obtida com o *solver* SimpleFoam do *software* OpenFoam®.

Estes volumes são construídos através da geração de uma malha, a qual foi gerada com o *software* Discretizer, sendo que, quanto mais refinada, maior é o número de volumes de controle utilizados. Com a mesma constituída realiza-se a solução numérica para o problema, utilizando as equações que regem o fenômeno físico.

Geração das Malhas e Condições de Contorno

Foram geradas duas configurações de malha diferentes através do *software* Discretizer. A primeira foi constituída

de volumes de controle maiores com uma malha mais grosseira. Para sua construção foram utilizados cinco cubos de dimensões: 25mm x 25mm x 25mm subdivididos em 5 células para cada direção (x,y,z) totalizando 125 células por cubo e 625 células em todo o perfil. Na segunda configuração foi utilizado o mesmo perfil de blocos, porém com uma malha refinada. Cada bloco foi dividido em 25 células por face, resultando em 15625 células por cubo e 78125 células no total. A figura 1 representa o perfil utilizado.

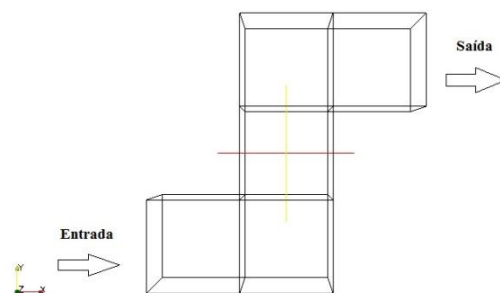


Figura 1- Blocos usados para formação das malhas, ParaView®

Com as malhas formadas atribuem-se as condições de contorno para o problema com o próprio Discretizer. Neste estudo foram utilizadas as seguintes condições, para ambas as malhas:

-O lado esquerdo foi adotado como entrada do fluido com uma velocidade de: 1m/s;

-O lado direito foi admitido como saída e pressão: 0 Pa.

Modelo Numérico

Para escoamentos onde ocorre turbulência, as equações de Navier-Stokes, que representam o balanço de quantidade de movimento no escoamento, são resolvidas utilizando um modelo complementar para modelar a turbulência. No presente trabalho é utilizado o modelo $k-\varepsilon$, o qual pertence a uma família de modelos denominada RANS (Reynolds Average Navier-Stokes Equations) (Maliska, 2010).

Para a solução do problema foi utilizado o *solver* simpleFoam do OpenFoam®, baseado no método SIMPLE (Semi-Implicit Method for Pressure-Linked Equations), procedimento adotado para o cálculo do campo de pressões através de um chute inicial e posterior correção em arranjos desencontrados (Minkowycz et al, 2006).

RESULTADOS

Finalizado o processamento do *solver*, a solução pode ser visualizada graficamente através do *software* ParaView®. A figura 2 representa o perfil de distribuição de velocidades no escoamento para o tempo de 100 segundos, com a malha grosseira (625 células).

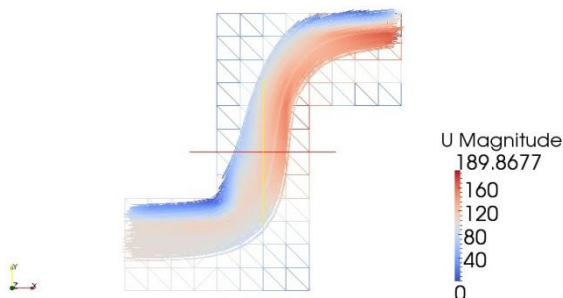


Figura 2- Distribuição de velocidades, malha grosseira, ParaView®

Na figura 3 pode ser analisada a distribuição de pressões, para os mesmos 100 segundos, porém agora com a malha refinada (78125 células). Para uma melhor visualização das linhas de corrente foi acrescentado o perfil de distribuição de velocidades (Fig. 4).

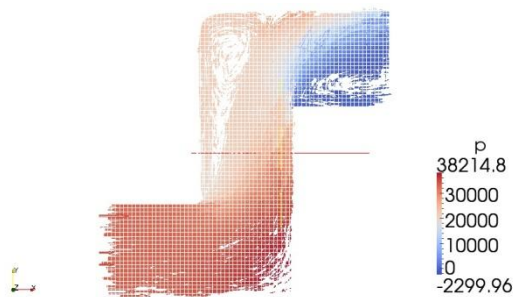


Figura 3- Distribuição de pressões, malha refinada, ParaView®

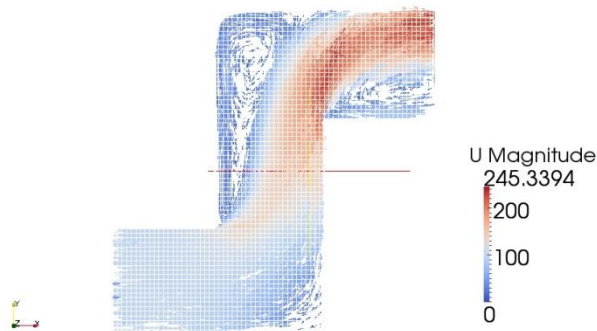


Figura 4- Distribuição de velocidades, malha refinada, ParaView®

Ao analisar as simulações percebe-se facilmente que, não obstante a semelhança na visualização do escoamento, a malha refinada propicia maior detalhamento, porém demanda maior poder de processamento de dados do computador além de maior tempo de execução. Por isso, é usual a utilização de malhas grosseiras para a geração de um campo inicial de pressões e velocidades, o qual diminui o tempo de processamento quando utilizadas malhas mais refinadas.

CONCLUSÃO

O presente trabalho buscou comparar duas simulações de um mesmo problema com refinamentos de malha diferentes. Foram gerados perfis de velocidade e pressão qualitativamente semelhantes, embora um maior detalhamento tenha sido obtido com a malha refinada. Para isso foi utilizado o método volumes de controle finitos e o algoritmo SIMPLE, implementado no *software* OpenFoam®. Para pré-processamento, processamento e pós-processamento foram utilizados, respectivamente, os *softwares* de livre distribuição Discretizer, OpenFoam® e ParaView®.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MALISKA, Clovis R. Transferência de Calor Computacional e Mecânica dos Fluidos Computacional. 2 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2010.

MINKWYCZ, W. J. et al. Handbook of Numerical Heat Transfer. 2 ed. Honoken, EUA: John Wiley e Sons Inc, 2006.

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

Os autores Henrique Martelli e Samuel Brugaroto são os únicos responsáveis pelo material impresso contido neste artigo.