



XXVI CNMAC

Congresso Nacional de Matemática
Aplicada e Computacional

DE 8 A 11
DE SETEMBRO
2003

São José do Rio Preto-SP
IBILCE - UNESP

Simulação de Fluxos Incompressíveis em Dutos com Ressalto

Patrícia L. Cunha;

Álvaro L. de Bortoli,

Depto de Matemática Pura e Aplicada, UFRGS.

Av. Bento Gonçalves 9500 - 91509-900, Porto Alegre, RS

E-mail: plcunha@terra.com.br, dbortoli@mat.ufrgs.br.

O presente trabalho objetiva analisar a formação de recirculações em escoamentos sob influência do número de Reynolds. Para tanto utilizou-se um duto de placas paralelas com restrição submetido a um fluxo de fluido newtoniano incompressível bidimensional.

As equações governantes para o escoamento são as de Navier-Stokes. A forma genérica de interesse para problemas bidimensionais é:

$$\frac{\partial(\rho\phi)}{\partial t} + \frac{\partial(\rho u\phi)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho v\phi)}{\partial y} = \Gamma\phi\left(\frac{\partial^2\phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2\phi}{\partial y^2}\right) + p\phi + S\phi$$

onde ρ é a massa específica do fluido, u e v são as componentes do vetor velocidade e p a pressão. A variável ϕ é 1 para a equação da conservação da massa, u e v para as equações da quantidade de movimento nas direções x e y , respectivamente, e T para a equação da energia. Estritamente falando, as equações de Navier-Stokes correspondem apenas às equações da quantidade de movimento. No entanto, é comum adotar-se as equações da massa e da energia nesta nomenclatura. Essas equações são resolvidas usando o método explícito de Runge-Kutta de três estágios para aproximações de segunda ordem no tempo e espaço.

Quando se resolve numericamente um problema que envolve equações diferenciais utilizando o computador, precisa-se ter um domínio discreto e finito de pontos. É justamente nesses pontos que são resolvidas as equações governantes. Para isso são geradas malhas que variam conforme o fenômeno em questão. No caso de escoamento no interior de duto com placas paralelas, o tipo de malha mais adequada é a cartesiana.

As simulações numéricas são realizadas num duto retangular 8:1 usando uma malha de 240×30 células. A figura 1 ilustra o campo de velocidades do escoamento quando $Re=200$. Note que ocorre a formação de três vórtices, enquanto que para o caso de $Re=100$ encontra-se apenas um. Dessa forma, conclui-se que o aumento do número de vórtices é obtido aumentando-se o número de Reynolds.

Surgem dificuldades na realização dessas simulações para Reynolds mais altos, provavelmente associadas ao comportamento descrito. Os vórtices

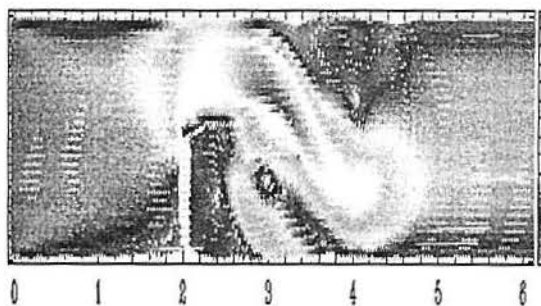


Figura 1: Campo de velocidades sobre uma malha de 240×30 células, $Re=200$

grandes tendem a se "quebrar" e a estrutura se torna ainda mais complexa, necessitando um refinamento na malha e um maior número de iterações para a captura dos vórtices.

Referências

- [1] A.L. Bortoli, Introdução à Dinâmica de Fluidos Computacional, Editora da UFRGS, Porto Alegre, 2000.
- [2] W.F. Hughes, J.A. Brighton, Dinâmica de Fluidos, McGraw-Hill do Brasil, Coleção Schaum, 1979.
- [3] A.L. McDonald, R.W. Fox, Introdução à Mecânica de Fluidos, LTC, Rio de Janeiro, 1998.
- [4] A. Tavares, Simulação numérica do escoamento incompressível através de canais retos com expansão geometricamente brusca, Dissertação de Mestrado, UFRGS-PPGMAp, 1999.

*Bolsista do CNPq