

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

Análise Numérica do Escoamento Incompressível em Torno de um Cilindro Bidimensional

Erli Raquel Zortea Andretta,¹

Rodrigo Junior Da Motta Camicia,²

Departamento de Engenharia Civil, UTFPR, Pato Branco, PR

Francisco Augusto Aparecido Gomes³

Ígor Santana Sousa⁴

Departamento de Engenharia Mecânica, UTFPR, Pato Branco, PR

Rodolfo André Kuche Sanches⁵

Departamento de Engenharia de Estruturas, USP, São Carlos, SP

1 Introdução

Na década de 60 a versatilidade do método de elementos finitos (MEF) foi apresentada na solução de problemas não estruturais, objetivando um melhor entendimento da sua rica base matemática, tais como problemas de escoamentos de fluido e transferência de calor [2]. O presente trabalho tem como objetivo realizar uma análise numérica do escoamento ao redor de um cilindro bidimensional, utilizando o MEF como técnica de discretização. Os resultados serão comparados com a referência [1].

2 Modelagem Numérica e Resultados Preliminares

As equações de Navier-Stokes para fluido viscoso incompressível são escritas na forma,

$$\mathbf{u}_t + (\mathbf{u} \cdot \nabla)\mathbf{u} = -\nabla p + \nu \Delta \mathbf{u}, \quad (1)$$

$$\nabla \cdot \mathbf{u} = 0, \quad (2)$$

em Ω , onde $\mathbf{u} = (u, v)$ é o vetor velocidade e p é a pressão. Para a simulação do escoamento em torno do cilindro bidimensional, foram implementadas as condições de contorno de entrada, saída e nas superfícies paralelas do canal a condição de parede sem viscosidade (do inglês: *slip wall*). Os resultados preliminares são apresentados na Fig. (1)-(b).

¹eng.erliandretta@gmail.com

²rodrigocamicia@hotmail.com

³franciscogomes@utfpr.edu.br

⁴ssigor.tm@gmail.com

⁵raks@sc.usp.br

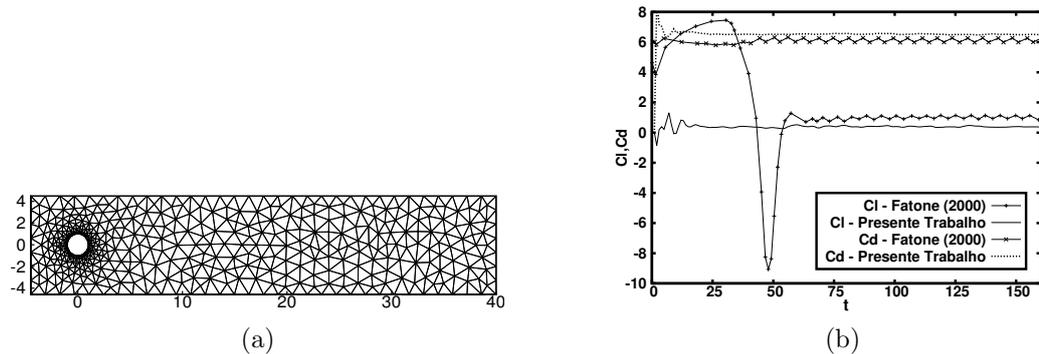


Figura 1: Escoamento em torno do cilindro bidimensional. (a) Malha; (b) Comparação entre C_D e C_L com a referência [1].

Observando-se o comportamento de ambos, C_D e C_L , nota-se que o desenvolvimento oscilatório do arrasto e da sustentação são semelhantes ao da referência [1] para tempos (t) superiores à 40 e 60, respectivamente para C_D e C_L . Também é possível indentificar que em $t = 6, 28$ inicia-se o período oscilatório de C_D e C_L , para $t = 6, 13$ da referência [1]. A discrepância entre os resultados explica-se, em parte, pela malha utilizada no presente trabalho, Fig. (1)-(a), possuir uma quantidade de nós e grau do polinômio de aproximação inferiores àquela utilizada na referência [1].

3 Conclusões

Os resultados preliminares obtidos a partir da simulação numérica do modelo discreto utilizando MEF tiveram boa concordância com a referência citada. O comportamento de C_D e C_L foram satisfatórios mesmo para a malha grossa e diferentes graus dos polinômios aproximadores do presente trabalho. Com erro de aproximadamente 2,38% para o tempo de início do período oscilatório em relação à referência comparada, o código manteve estabilidade na presente simulação sendo promissor para futuras aplicações.

Agradecimentos

À (CAPES), pela concessão de bolsa à primeira autora e à Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela complementação da bolsa da primeira autora e pelo auxílio financeiro do projeto de pesquisa nº 376/2014.

Referências

- [1] L. Fatone, P. Gervasio, and A. Quarteroni. Multimodels for Incompressible Flows, *J. Math. Fluid Mech.*, 2:126-150, 2000.
- [2] O. C. Zienkiewicz, Y. K. Cheung. Finite Elements in the Solution of Field Problems. *Engineer*, 220:507-510, 1965.