



Instituto Politécnico, Nova Friburgo
August 30th - September 3rd, 2004

Paper CRE04 - TF07

Simulação Numérica de Dispersão de Poluentes na Atmosfera

Clodoaldo Borges Chagas¹ e Rosiane Cristina de Lima²

Departamento de Engenharia Mecânica, DEM, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, FEIS / UNESP
CP 151, CEP 15385-000, Ilha Solteira, SP, Brasil

clodoaldo@dem.feis.unesp.br, rosiane@aluno.feis.unesp.br

João Batista Campos Silva

Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – Universidade Estadual Paulista – UNESP
CP 31, CEP 15385-000, Ilha Solteira, SP, Brasil

jbcampos@dem.feis.unesp.br

O uso de recursos numéricos na resolução de problemas de engenharia sempre foi comum. O uso de computadores na resolução de vários problemas em mecânica dos fluidos é imprescindível, por quase sempre se tratar de equações diferenciais com elevado grau de complexidade. Este ramo da mecânica dos fluidos denominado de Dinâmica dos Fluidos Computacional, CFD (Computational Fluid Dynamics) tem atraído a atenção de um grande número de pesquisadores em simulações de situações reais de escoamentos. Este trabalho utiliza um método de elementos finitos baseado em volumes de controle para simular a dispersão de poluentes na atmosfera. O uso da Dinâmica dos Fluidos Computacionais é muito bem vinda, por permitir uma redução do número de experimentos em laboratórios e conseqüente diminuição de custos, quando estes experimentos se fizerem necessários. Em muitos casos, a simulação numérica é a única opção onde existe grandes dificuldades de medições experimentais, como é caso de reatores nucleares, motores de combustão interna e dispersão de poluentes ou contaminantes em rios, mares, oceanos e na atmosfera.

Atualmente, a poluição por gases tóxicos é um sério problema nas grandes cidades e tem merecido a atenção de pesquisadores, Savii (1998) [2]. Este problema é analisado neste trabalhos através de simulações computacionais a partir da solução das equações de Navier-Stokes e equações de transporte da temperatura e concentração, em domínios bidimensionais. Foi utilizado como base um código numérico, desenvolvido por Campos-Silva (1998) [1] que foi ampliado para simulação de grandes escolas de turbulência. No presente estudo foi considerado o caso de dispersão de um poluente pela ação do vento na presença de dois obstáculos de alturas diferentes como se fossem prédios de uma cidade, o primeiro obstáculo tem altura 1 e largura 0,4, o segundo tem 1,5 por 0,4. A figura 1 ilustra o domínio discretizado; Wong et al. (2002) [3] resolveu este tipo de problema usando o conceito de camada limite. As condições de contorno, do presente trabalho, para concentração e velocidade U uniforme e unitária na entrada, ressaltando que a concentração está em $X=0$ e Y variando entre 0 e 1.

O código numérico é muito eficiente e permite além dos cálculos de pressão, temperatura e concentração o cálculo das componentes da velocidade como ilustra a figura 2, onde é possível visualizar a velocidade U para o passo de tempo $t = 0,5$, para posições antes, entre e depois dos obstáculos. A figura 3 mostra dispersão da concentração no mesmo passo de tempo.

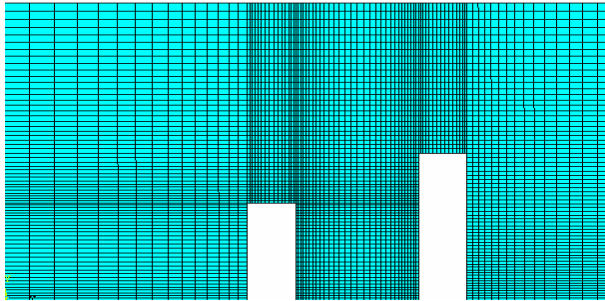


Figura 1 – Domínio Discretizado.

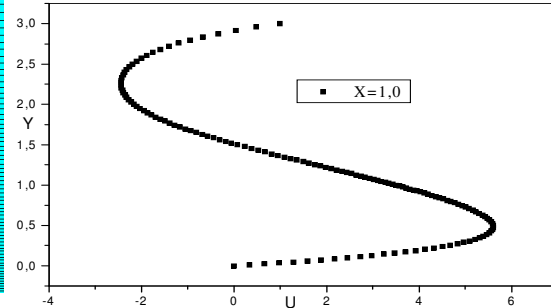


Figura 2 a– Velocidade U antes do obstáculo.

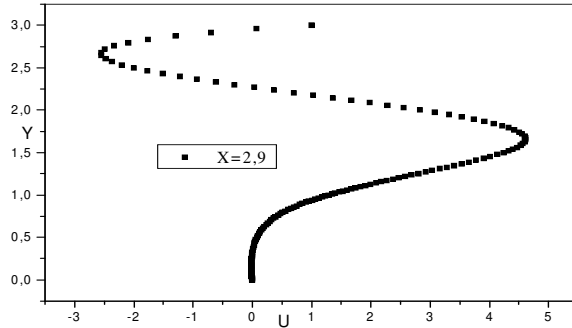


Figura 2 b – Velocidade U entre os obstáculos

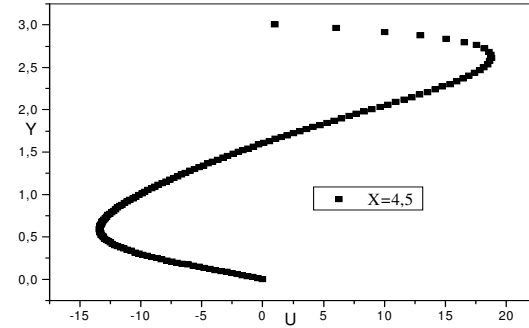


Figura 2.c – U depois dos obstáculos

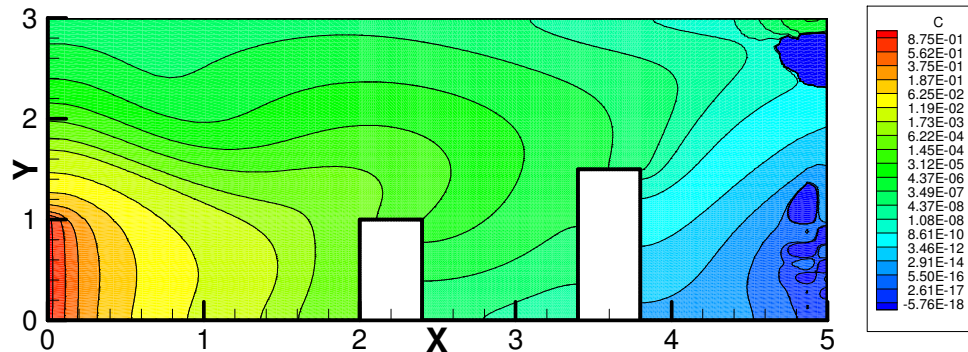


Figura 4 - Concentração

REFERÊNCIAS

- [1] Campos-Silva, J.B. (1998). Simulação Numérica de Escoamentos de Fluidos pelo Método de Elementos Finitos Baseado em Volumes de Controle. *Tese de Doutorado*, UNICAMP-Faculdade de Engenharia Mecânica, Campinas-SP, Brasil, 159 p.
- [2] Savii, G.G. (1998). Simulation of Air Pollution in Urban Area using Finite Element Methods. In: *Proceedings of 3rd International Conference on Technical Informatics – CONTI'98*, Timisoara, Romania, October, 1998. *Sci.Bull."Politehnica" Univ. Timisoara, Trans. Comp. Autom.*, Vol.43 (57), 1998, pp.96-99.
- [3] Wong, A.Y.T.; Chan, A.T. & So, E.S.P. (2002), Computational Analysis of Wind Flow and Pollutant Dispersion in an Urban Street Canyon. In: *The 15th Engineering Mechanics Division Conference of the American Society of Civil Engineers at Columbia University in the City of New York, New York, NY June 2-5.*