

XXI CNMAC

**XXI Congresso Nacional
de Matemática Aplicada
e Computacional**

RESUMO DAS COMUNICAÇÕES

**de setembro de 1998
Belo Horizonte - Caxambu, MG**

CNMAC

**XXI Congresso Nacional de Matemática
Aplicada e Computacional**

Resumo das Comunicações

Realização:



Sociedade Brasileira de Matemática Aplicada e
Computacional - SBMAC

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

14 A 18 de setembro de 1998
Hotel Glória - Caxambu, MG

UFRGS
INSTITUTO DE INFORMÁTICA
BIBLIOTECA

SOLUÇÃO DAS EQUAÇÕES DE EULER SOBRE PERFIS AERODINÂMICOS

Manuela L. Castro, Alvaro L. De Bortoli
 Universidade Federal do Rio Grande do Sul
 Departamento de Matemática Pura e Aplicada
 e-mail: manuela@mat.ufrgs.br

Introdução

A análise de escoamentos sobre perfis aerodinâmicos é objeto de estudo de diversos trabalhos devido a sua grande importância atualmente em que se deseja cada vez mais encurtar distâncias. O objetivo do presente trabalho é o estudo de métodos numéricos para a solução das equações de Euler e a comparação dos resultados assim obtidos com a solução para o escoamento potencial sobre a mesma geometria [Castro et al., 1998]. Para a pressão utiliza-se uma equação do tipo Poisson obtida da conservação de quantidade de movimento.

Equações Governantes

As equações que regem o escoamento sem simplificações são as equações de Navier-Stokes, que podem ser escritas para escoamentos incompressíveis [Aris, 1962] como

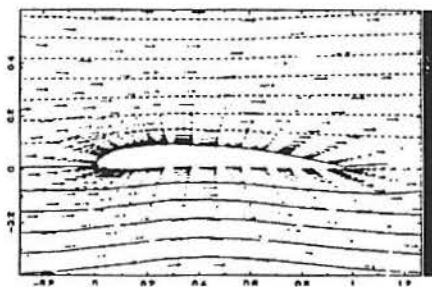
$$u_t + (u \cdot \nabla)u + \nabla p - \nu \nabla^2 u - f = 0$$

Em escoamentos sem atrito, em que os efeitos da viscosidade possam ser desprezados pode-se simplificar as equações acima eliminando os termos que dependem da viscosidade ν , obtendo-se as equações de Euler [Hughes et al., 1979]. Neste tipo de escoamento não existem tensões de cisalhamento e as tensões normais correspondem as pressões, que é isotrópica. Estas equações podem ser escritas como

$$u_t + (u \cdot \nabla)u + \nabla p - f = 0$$

que deve ser resolvida juntamente com a equação da continuidade $\nabla \cdot u = 0$. Deve-se ainda obter a equação para a pressão pois os gradientes de velocidade são obtidos através de gradientes de pressão. Desta forma, usando a equação da conservação da quantidade de movimento e a equação da continuidade obtemos a equação para a pressão [Henshaw, 1994]

$$\nabla^2 p + \nabla u \cdot u_t + \nabla v \cdot u_x + \nabla w \cdot u_y - \nabla \cdot f = 0$$



Resultados

Neste trabalho utilizamos o métodos de Runge-Kutta para a resolução numérica das equações de Euler e de Gauss-Seidel [Pléchet et al., 1984] para a equação de Poisson que descreve a pressão. Também foram realizadas algumas simulações para o caso do escoamento potencial a fim de obter-se uma visão global do escoamento sem atrito. Nesta figura podemos observar as linhas de corrente do escoamento obtidas para uma malha de 32x20 células e sua coerência com o mapa de velocidades. [Steinberg et al., 1993]

Conclusões

Como o trabalho está em desenvolvimento os resultados obtidos até o momento são parciais. O mapa de velocidades obtido até o momento utilizando-se as equações de Euler e a equação de Poisson para a pressão mostra-se bastante próximo do anteriormente calculado utilizando-se a hipótese do escoamento potencial, mostrando algumas diferenças na região próxima ao corpo, como era esperado.

Bibliografia

- Aris, R.; 1962. *Vectors, Tensors and the Basic Equations of Fluid Mechanics*. Prentice-Hall, Inc.
- Castro, M.L.; 1998. *Escoamentos sem atrito sobre perfis aerodinâmicos*. V ERMAC, FAFRA, Santa Maria-RS.
- Henshaw, W. D. 1994. *A Fourth-Order Accurate Method for the Incompressible Navier-Stokes Equations on Overlapping Grids*. Journal of Computational Physics 113, pp. 13-25.
- Hughes et al.; 1979. *Dinâmica dos Fluidos*. Coleção Schaum. Editora McGraw-Hill do Brasil.
- Pléchet et al., 1984; *Computational Fluid Mechanics and Heat Transfer*. Mc Graw-Hill Book Company.
- Steinberg et al.; 1993. *Fundamentals of Grid Generation*. CRC Press, Inc.

UFRGS
 INSTITUTO DE INFORMÁTICA