

# AN ANAS

Congresso Nacional  
de Matemática Aplicada  
e Computacional

**RESUMO DAS  
COMUNICAÇÕES  
PARTE I**

10 a 13 de setembro de 2001  
UNI-BH • Belo Horizonte • MG

# XXIV CNMAC

## XXIV CONGRESSO NACIONAL DE MATEMÁTICA APLICADA E COMPUTACIONAL

### UNI-BH

10-13 DE SETEMBRO DE 2001- BELO HORIZONTE, MG



#### Diretoria

Maria Cristina C. Cunha – Presidente  
Rubens Sampaio - 1º V. Presidente  
Sônia Maria Gomes – 2ª V. Presidente  
José R. B. Coelho – Secretário Geral  
Philippe Remy B. Devloo - 1º Secretário  
Liliane B. Barichello – 2ª Secretária  
Margarida P. Mello – Tesoureira

#### Conselho

Marco Antônio Raupp, LNCC  
José Manoel Balthazar, UNESP  
Carlos Antônio de Moura, UFF  
Vera L. Rocha Lopes, UNICAMP  
Julio C. Ruiz Clayessen, UFRGS  
José Alberto Cuminato, USP  
Célia A. Zorzo Barcelos, UFU  
Martin Tygel, UNICAMP  
Eliana X. L. de Andrade, UNESP  
Sandra Augusta Santos, UNICAMP

#### Divisões Regionais

1. Midori Makino, UFPA
2. Creto A. Vidal, UFCE
5. Tânia Schmitt, UNB
6. Hélio Lopes, PUC-RJ
7. Frederico F. Campos, filho, UFMG
8. Fernando Ramos, INPE
10. Mariangela Amendola, UNICAMP
11. Geraldo Nunes da Silva, UNESP
12. Doherty Andrade, UEM
13. Lício Hernandes Bezerra, UFSC
14. Manuel José M. Negrón, UNISC

#### Comissões Organizadoras

##### Comissão de Programa Científico

Marco Antônio Raupp, LNCC  
Abimael Fernando D. Loula, LNCC  
Sandra Mara Cardoso Malta, LNCC

##### Comissão de Programa de Ensino

Walkíria G. de Andrade, UNI-BH  
Maria do Carmo Vila, UFOP

##### Comissão Prêmio Beatriz Neves

Antônio José da Silva Neto, IPRJ/UERJ  
Francisco D. Moura Neto, IPRJ/UERJ

##### Comissão Organizadora

Leônidas C. Barroso, UNI-BH  
Frederico F. Campos, filho, UFMG  
José R. B. Coelho, INPE  
Magali M. A. Barroso, UNI-BH  
Walkíria G. de Andrade, UNI-BH

##### Comissão de Apoio Administrativo

Ana Cecília T. B. Pires, INPE  
Jacqueline de Melo Guerra, UNI-BH  
Jeane Helena A. Santos, INPE  
Kelly Cristina Teixeira, INPE

##### Comissão Interna de Apoio (UNI-BH)

Adriana Maria Tonini, UNI-BH  
Edite Soares Mafra, UNI-BH  
Érica Gualberto Pongelupe, UNI-BH  
Miriam Lourenço Maia, UNI-BH

## **Simulação Numérica de Escoamentos Incompressíveis sobre Geometrias Arredondadas**

Rogério Manica, Álvaro Luiz de Bortoli  
UFRGS, Departamento de Matemática Pura e Aplicada  
Email: tcheli@mat.ufrgs.br, dbortoli@mat.ufrgs.br

### **Resumo**

O avanço dos recursos computacionais aliado à necessidade de resultados rápidos e confiáveis tem motivado o desenvolvimento de métodos numéricos. Este trabalho tem por objetivo simular numericamente escoamentos bi e tridimensionais sobre geometrias complexas, gerar malhas adequadas para esses fluxos e verificar a eficiência destas. As equações utilizadas nesses problemas são as de Navier-Stokes, que governam o fluxo de fluidos newtonianos (como ar e água) em condições convencionais. Elas são resolvidas através do método de diferenças finitas centrais, que é fácil de ser implementado, de baixo custo e vem se mostrando eficaz para inúmeros problemas. Um fator que dificulta a solução é o fato da geometria não ser do tipo cartesiana, sendo conveniente o uso de coordenadas generalizadas. Outra dificuldade é a obtenção da malha computacional, que deve ser adequada a cada problema. Ela precisa ser refinada na região próxima ao corpo para minimizar a influência de quinas. Para obtenção dos resultados utiliza-se o Método de Runge-Kutta multi-estágios para as velocidades e o método das relaxações sucessivas para a pressão. Embora os métodos implícitos admitam passos de tempo maiores, é preferível usar métodos explícitos como o de Runge-Kutta que são fáceis de implementar e admitem programação vetorial e paralela com facilidade. Resultados numéricos obtidos para um cilindro e uma esfera apresentaram concordância com as soluções analíticas encontradas na literatura, que foram resolvidas como forma de calibração do código computacional. Comparações são realizadas para o campo de velocidades e o coeficiente de pressão. Soluções obtidas para as geometrias automobilísticas, usando baixos números de Reynolds, mostraram-se coerentes com o fenômeno físico em análise.

### **Referências Bibliográficas:**

- ANDERSON, D. A., TANNEHIL, J. C., PLETCHER, R. H., *Computational Fluid Mechanics and Heat Transfer*, McGraw-Hill, New York, 1984.
- DE BORTOLI, A. L., *Solution of Incompressible Flows Using Compressible Flow Solvers*, DLR IB 129-94/18, Braunschweig, Germany, 1994.
- HUGHES, W. F., BRIGHTON, J., *Dinâmica de Fluidos*, McGraw-Hill do Brasil, 1974 (1979), Coleção Shaum.
- SCHLICHTING, H., *Boundary Layer Theory*, McGraw-Hill, New York, 1955.