

QUICKEST-ADAPTATIVO PARA ESCOAMENTOS 3D COM SUPERFÍCIES LIVRES

Fernando Akira Kurokawa* e Valdemir Garcia Ferreira

Depto de Ciências de Computação e Estatística, ICMC, USP,
13560-970, São Carlos, SP

E-mail: kurokawa@icmc.usp.br, pvgf@icmc.usp.br

O sucesso em se obter simulações numéricas realísticas de problemas envolvendo convecção e difusão é um dos temas mais interessantes e desafiantes em dinâmica dos fluidos computacional, e tem atraído a atenção de muitos pesquisadores nos últimos dez anos. É bem sabido que para o termo difusivo o esquema de diferenças centrais funciona muito bem, sem maiores problemas. Mas para o termo convectivo, uma variedade de técnicas “upwind” de alta ordem e estáveis incondicionalmente pode ser utilizada. Por exemplo, no contexto NVD (“Normalized Variable Diagram”), Zhu [8] propôs a técnica HLP (Hybrid-Linear Parabolic Approximation), Gaskell e Lau [4] a técnica SMART (“Sharp and Monotonic Algorithm for Realistic Transport”) e, mais recentemente, Varonos e Bergeles [7] propôs a técnica VONOS (“Variable-Order Non-Oscillatory Scheme”). Por satisfazerem o critério de estabilidade CBC (“Convection Boundedness Criterion”) de Gaskell e Lau [4], tais esquemas vem sendo utilizados com bastante sucesso numa variedade de problemas de escoamento de fluidos com superfícies livres.

Atualmente, muitos esquemas “upwind” de alta ordem atuais baseiam-se na restrição TVD (“Total Variation Diminishing”) (ver referências [2, 3] e [5, 6]). O objetivo desse trabalho é a análise e implementação de uma nova estratégia “upwind” de alta ordem limitada nos contextos NVD e TVD, o esquemas QUICKEST-ADAPTATIVO [5]. Também serão investigados os esquemas WACEB e CUBISTA em escoamentos não estacionários tridimensionais com superfícies livres e a altos valores do número de Reynolds. Em geral, esperam-se que essa nova técnicas “upwind” analisada e implementada seja satisfatória para a representação dos termos convectivos nas equações de conservação.

Referências

- [1] Castelo, A. F., Tomé, M. F., César, C. N. L., and McKee, S. and Cuminato, J. A., Freeflow: An integrated simulation system for three-dimensional free-surface flows. *Journal of Computers and Visualization in Science*, **2**, 199-210,(2000).
- [2] Ferreira, V. G., Mangiavacchi, N., Tomé, M. F., Castelo, A. F., Cuminato, J. A. and McKee, S., Numerical simulation of turbulent free surface flow using two-equation $\kappa - \epsilon$ viscosity model. *International Journal for Numerical Methods in Fluids* **44**, 347-375,(2004).
- [3] Ferreira, V. G., Tomé, M. F., Mangiavacchi, N., Castelo, A. F., Cuminato, J. A., Fortuna, A. O., and McKee, S., High order upwinding and the hydraulic jump. *International Journal for Numerical Methods in Fluids*, **39**, (2002).
- [4] Gaskell, P.H. and Lau, A. K. C., Curvature-compensated convective transport: SMART, a new boundedness preserving transport algorithm. *International Journal for Numerical Methods in Fluids*, **8**, 617-641, (1988).
- [5] Kaibara, M. K., Ferreira, V. G. and Navarro, H. A., “Upwinding Finite-Difference Scheme for Convection Dominated Problems Part I: Theoretical Results”. Notas do ICMC/USP, No. 80, 2004.
- [6] Sousa, F. S., “Simulação numérica de escoamentos multifásicos usando o sistema Freeflow-3D”. Dissertação de mestrado, 113 p. Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC-USP), São Carlos, SP, (2002).
- [7] Varonos, A. and Bergeles, G., Development and assessment of a variable-order non-oscillatory scheme for convection term discretization. *International Journal for Numerical Methods in Fluids*, **26**, 1-16, (1998).
- [8] Zhu, J., On the higher-order bounded discretization schemes for finite volume computations of incompressible flows. *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, **98**, 345-360, (1992).

*Aluno de doutorado