

## **Projeto de Iniciação Científica**

### **Escoamentos de Fluidos em Microcanais Sobre Microesfera**

Proposto por:

Prof. Dr. Diomar Cesar Lobão, Mat. FAPERJ: 2006.3675-0

Universidade Federal Fluminense - UFF

Centro Tecnológico

Escola de Engenharia Industrial Metalúrgica de Volta Redonda



# **Projeto de Iniciação Científica**

## **Escoamento de Fluidos em Microcanais Sobre Microesfera**

### **Resumo**

O projeto tem preliminarmente por finalidade estudar os conceitos básicos da mecânica dos fluidos em especial quando as dimensões são reduzidas a ordem do micrometro. Propõe-se a familiarização da teoria fundamental do estabelecimento do contínuo e as razões físicas quando este princípio já não é mais válido com extensão à aplicação de escoamento sobre uma microesfera.

Em prosseguimento ao conhecimento dos fundamentos teóricos da mecânica dos fluidos deseja-se implementar, em sua fase final, um código computacional aplicado ao escoamento sobre uma microesfera [1] [2]. Este estudo visa em primeiro lugar o desenvolvimento qualitativo e em sua fase final a implementação de um código computacional unidimensionais envolvendo diferenças finitas.

O estudo propõe gerar capacitação nesta área específica da ciência da mecânica dos fluidos e da dinâmica dos fluidos computacional, visando detectar os pontos principais de funcionalidade dos mecanismos de escoamentos em microcanais obstruídos, assim como também, desempenho e exatidão dos modelos implementados em códigos computacionais que utilizam métodos numéricos de solução. Os procedimentos relativos à área da mecânica dos fluidos e da dinâmica dos fluidos computacional são bem estabelecidos dentro das linhas atuais de pesquisa em várias partes do mundo, entretanto, este trabalho visa estabelecer uma proposta didática de abordagem no que tange ao estudo teórico e a implementação de códigos computacionais com metodologias já reconhecidamente estabelecidos.

### **Considerações Gerais**

Este projeto é em linhas gerais o fomento necessário ao prosseguimento do Projeto de trabalho encaminhado a esta unidade da UFF. Os recursos aqui solicitados compreendem de duas bolsas IC para dois alunos do curso de Engenharia Mecânica.

Temos necessidade de estimular os alunos na tarefa de utilização de novas tecnologias, torná-la disponível aos alunos para que possam adquirir a tão desejada familiarização acadêmica, assim como, os recursos numéricos computacionais de ultima geração e estarem preparados para a acirrada competição que inevitavelmente o mercado de trabalho impõe.

Este trabalho de iniciação científica será o primeiro passo para a real efetivação de conhecimento moderno em micro e nanotecnologia como também a utilização do potencial acadêmico disponível nesta unidade da UFF.

## **Objetivos**

O projeto tem como objetivo familiarizar o estudante com os conceitos teóricos da mecânica dos fluidos com ênfase em escoamento em microcanais obstruídos. Na sua fase final será desenvolvida a implementação de um código computacional capaz de simular numericamente escoamento unidimensional em microcanais obstruído por uma microesfera.

## **Introdução Geral**

As tendências mundiais na área da mecânica dos fluidos aplicadas em microcanais [3], [4], [5], [6] estão no desenvolvimento e aplicações de metodologias numéricas na solução de problemas unidimensionais e bidimensionais.

## **Descrição: Linhas Específicas de Pesquisa**

### ***Estudo dos Conceitos teóricos da Mecânica dos Fluidos - RQ1***

A ênfase básica desta parte do projeto é direcionada ao estudo do conceito de contínuo e o limite de sua validade em escoamentos, número de Knudsen.

### ***Estudo do Escoamento Sobre uma MicroEsfera - RQ2***

Nesta parte do projeto é realizado o estudo do escoamento clássico sobre uma esfera e sua importância às aplicações dos mecanismos MEMS. Deverá ser possível estabelecer as diferenças existentes entre este escoamento e suas aplicações aos problemas de microcanais.

### ***Formalização de um Problema Uni-Dimensional - RQ3***

Idealização, desenvolvimento e implementação de um código computacional para simulação numérica de escoamento em microcanal sobre uma microesfera.

### ***Discussão de Resultados e Preparação do Relatório Final - RQ4***

Os resultados obtidos serão avaliados sob o ponto de vista deste projeto. Uma análise envolvendo a capacidade de entendimento e visualização dos alunos em aplicações de escamento em microcanais será discutida com o propósito de estabelecer as limitações e aplicabilidade das mesmas no processo de criação de novos dispositivos do tipo MEMS.

Nesta fase é realizada a preparação do relatório final descritivo do projeto onde sugestões para novos e possível passo de pesquisas será discutido.

### **Recursos a serem Utilizados**

#### ***Biblioteca***

São indicados para este trabalho dois (02) alunos do 4º período do curso de Engenharia Mecânica.

Os estudantes envolvidos no presente projeto terão acesso direto a todo material que possam fazer disponível através da Internet assim como aquele disponível na biblioteca da UFF.

#### ***Equipamentos***

Os equipamentos de computação, disponíveis aos alunos serão os da Universidade, aos quais os alunos têm acesso direto naturalmente.

## Cronograma de Execução do Projeto

| CRONOGRAMA DE ATIVIDADE (124 MESES) |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |       |
|-------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-------|
| ATIVIDADES                          | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11-12 |
| RQ1                                 | * | * | * |   |   |   |   |   |   |    |       |
| RQ2                                 |   |   |   | * | * | * |   |   |   |    |       |
| RQ3                                 |   |   |   |   |   |   | * | * | * |    |       |
| RQ4                                 |   |   |   |   |   |   |   |   | * | *  | *     |

## Bibliografia

1. Wakiya, S. A spherical obstacle in the flow of a viscous fluid through a tube, *J.Phys. Soc. Japan*, Vol. 8, No. 2, pp. 254-257, 1953.
2. Gravesen, P., Branebjerg, J. & Jenson, O.S. Microfluidics – a review, *J. Micromechanics and Microengineering*, Vol. 3, pp. 168-182, 1993.
3. Gad-el-Hak, M. The fluid mechanics of microdevices – The Freeman scholar lecture, *J. of Fluids Engineering*, Vol. 121, pp. 5-33, 1999.
4. Arkilic, E.B., Schmidt, M.A. & Breuer, K.S. Gaseous slip flow in long microchannels, *J. of Micro-Electro-Mechanical Systems*, Vol. 6, No. 2, pp. 167-178, 1997.
5. Beskok, A. & Karniadakis, G.E. Simulation of heat and momentum transfer in complex microgeometries, *J. Thermophysics and Heat Transfer*, Vol. 8, No. 4, 1994.
6. Arkilic, E.B., Breuer, K.S. & Schmidt, M.A. Gaseous flow in microchannels, FED-Vol. 197, *Application of Microfabrication to Fluid Mechanics*, pp. 57-66, ASME, 1994.