

# ANÁLISE, MÉTODOS NUMÉRICOS E APLICAÇÕES DE PROBLEMAS COM MÚLTIPLAS ESCALAS

ALEXANDRE L. MADUREIRA  
LABORATÓRIO NACIONAL DE COMPUTAÇÃO CIENTÍFICA — LNCC

## Curso GB

**Descrição do Curso:** Problemas com múltiplas escalas são onipresentes em aplicações, e apresentam um grande desafio numérico. Exemplos bem conhecidos incluem modelagem de placas e cascas, compósitos, escoamento em meios porosos, entre outros.

As EDPs que modelam estes problemas são caracterizadas pela presença de um parâmetro pequeno na equação (e.g. viscosidade em fluidos turbulentos) ou no domínio em si (como em cascas). Estas EDPs são comumente denominadas *singularmente perturbadas*.

Neste curso, pretendo discutir algumas modelagens destas equações singularmente perturbadas. Modelagem aqui tem dois significados. Pode ser no sentido de aproximar a EDP original por outra que seja mais fácil de resolver, como em teoria de placas e cascas. Pode ser também do ponto de vista numérico, onde o objetivo final é desenvolver um método numérico que seja robusto, i.e., que funcione bem para uma gama variada de parâmetros.

Todas as técnicas envolvidadas serão introduzidas por meio de exemplos. Em todos os casos discutidos, estimaremos erros de modelagem por meio de análise assintótica. Entre os problemas que planejo discutir estão equações de reação–difusão, problemas em superfícies rugosas (pense numa bola de golfe), problemas em placas e técnicas de homogenização. Outros candidatos são elementos finitos multiescala e análise assintótica relacionada ao problema de análise de sensibilidade, além de problemas apresentados por alunos.

**Referências:** Alguns bons livros que tratam do assunto são:

- *Numerical Methods Singularly Perturbed Differential Equations*, Roos, Stynes, Tobiska
- *An introduction to Homogenization*, Doina Cioranescu e Patrizia Donato
- *Asymptotic analysis of fields in multi-structures*, Vladimir Kozlov, Vladimir Maz'ya, Alexander Movchan.
- *Mathematical elasticity Vol 2: theory of plates* Ciarlet.
- *Perturbation methods in applied mathematics*, Kevorkian J., Cole J.D.

Além disso, alguns artigos recentes que tratam do assunto serão usados quando necessários. Também distribuirei arquivo pdf com as notas de aula.

**Avaliação:** Não haverá prova neste curso. A avaliação será feita através de apresentação de um seminários, com o tópico a ser decidido.