

Aula 00 - Apresentação da disciplina sobre métodos numéricos*

Daniel Coelho†

Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)
Dept. de Engenharia Mecânica (MECAN)
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica (PPG-EM)

3 de novembro de 2020

*FEN03-05100: Tópicos Especiais em Engenharia Mecânica I

†Aluno de mestrado (PPG-EM)

Índice

1 Introdução

- ▶ Apresentação
- ▶ Aplicações
- ▶ Objetivos

2 Planejamento

- ▶ Conteúdo
- ▶ Aulas
- ▶ Material

3 Avaliação

- ▶ Aprovação

4 Referências

Introdução

Apresentação

Disciplina eletiva: Tópicos Especiais em Engenharia Mecânica I
(FEN03-05100)

Tema: Métodos Numéricos e Aplicações na Engenharia

Ministrada por:

- ▶ **Professor:** José da Rocha Miranda Pontes*.
- ▶ **Alunos de Mestrado:** Daniel L. Coelho[†] e Luís H. Carnevale[‡].

Avisos e materiais disponíveis em: dancoelho.github.io/teaching/

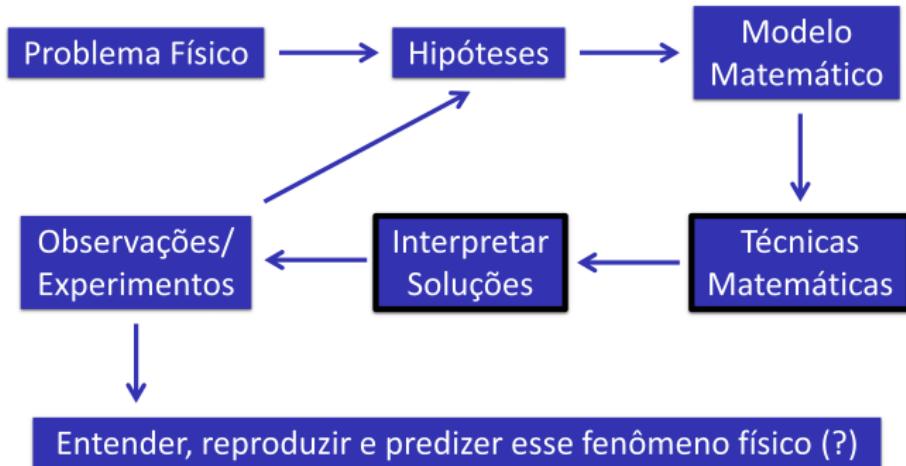
* jose.pontes@uerj.br

† danielcoelho.uerj@gmail.com

‡ lh.carnevale@gmail.com

Apresentação

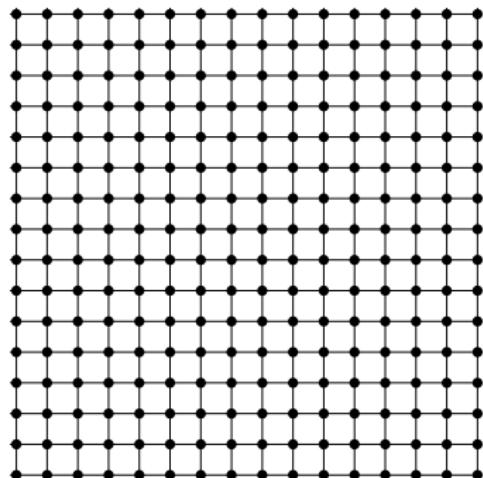
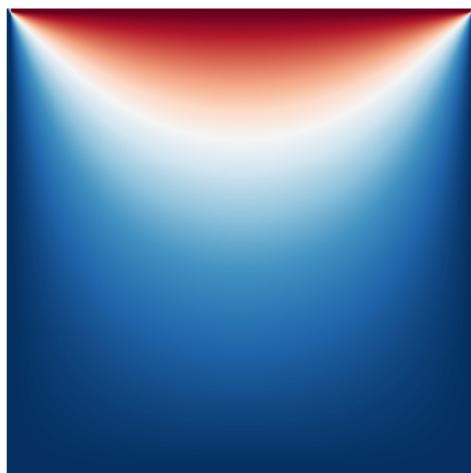
Porque "Métodos Numéricos"?



- ▶ **Modelo Matemático:** equações diferenciais ordinárias e/ou parciais
- ▶ **Técnicas Matemáticas:** métodos analíticos e/ou numéricos
- ▶ **Interpretar soluções:** condizem com o modelo matemático?

Aplicações

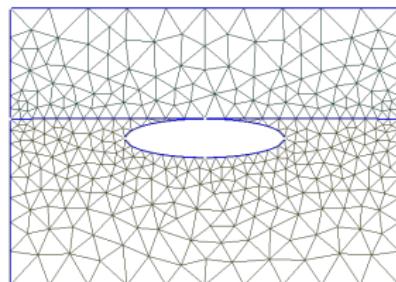
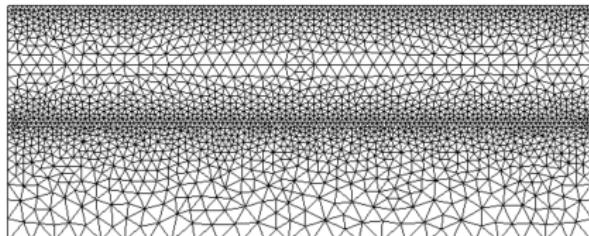
Método de Diferenças Finitas (MDF)



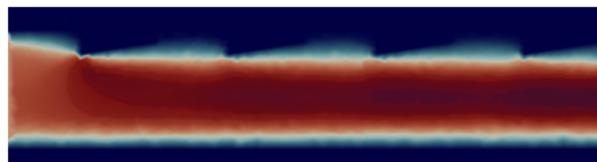
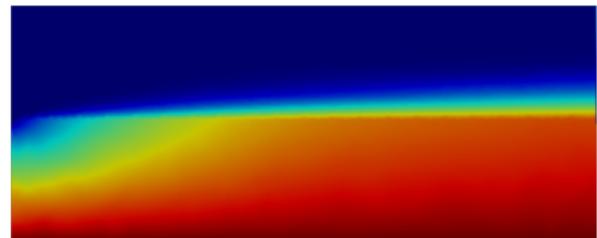
- ▶ Exemplo da simulação de condução térmica em uma placa.
- ▶ Exemplo de malha estruturada utilizada na simulação ao lado.

Aplicações

Método de Elementos Finitos (MEF)



- ▶ Exemplo de malhas não estruturadas.



- ▶ Exemplo de simulações.

Objetivos

- ▶ Incentivar o importante uso da **programação** na engenharia
- ▶ Apresentar duas abordagens de **Métodos Numéricos** (MDF e MEF) para a solução de equações diferenciais
- ▶ Utilizar exemplos e **aplicações** na **engenharia mecânica**
- ▶ Implementar **exemplos práticos** através da linguagem de programação **Python**

Planejamento

Conteúdo

1^a parte - Método de Diferenças Finitas (Daniel Coelho)

- ▶ Introdução ao método de diferenças finitas (MDF)
- ▶ Esquemas de marcha temporal (Euler, Crank-Nicolson e Runge-Kutta)
- ▶ Formulação de diferenças finitas para equações diferenciais parciais parabólicas e hiperbólicas (1D, PVI_s e PVC_s)
- ▶ Análise de estabilidade e convergência
- ▶ Exemplo de aplicação 2D

Conteúdo

2^a parte - Método de Elementos Finitos (Luís Carnevale)

- ▶ Introdução ao método de elementos finitos (MEF)
- ▶ Funções de forma 1D linear e quadrática
- ▶ Aplicação ao escoamento entre placas paralelas e canal aberto
- ▶ Marcha temporal no MEF
- ▶ Exemplo de aplicação 2D com triângulos lineares (equação do calor em sólidos)

Aulas

- ▶ **Início das aulas** (2020/1): 14/set/20
- ▶ **Total de semanas:** 13 (Período Acadêmico Emergencial – PAE)

Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
14 e 15	05 e 06	02* e 03	01
21 e 22	12 [†] e 13	09 e 10	07 e 08
28 e 29	19 e 20	16 e 17	-
-	26 e 27	23 e 24	-
-	-	30	-

- ▶ **Total de aulas:** 26
- ▶ **Término das aulas** (2020/1): 12/dez/20

* Finados

† Nossa Senhora Aparecida

Material

Disponibilizadas:

- ▶ **em vídeo:** playlist de Métodos Numéricos no **YouTube**
- ▶ **em apresentações (PDF):** dancoelho.github.io/teaching/

Conduzidas:

- ▶ **Primeiro momento:** apresentação e desenvolvimento da teoria
- ▶ **Segundo momento:** exercícios e exemplos práticos de programação

Ferramenta:

Linguagem de programação *Python*

- ▶ *Script* (Alto nível)
- ▶ Gratauta (*Open-source*)
- ▶ Multiplataforma (macOS, Linux, Windows 7/8/10)

Avaliação

Aprovação

A avaliação será feita da seguinte forma:

- ▶ **1^a parte:** 1 Relatório → P1
- ▶ **2^a parte:** 1 Relatório → P2

A nota final (NF) será a média dos 2 relatórios!

Além disso,

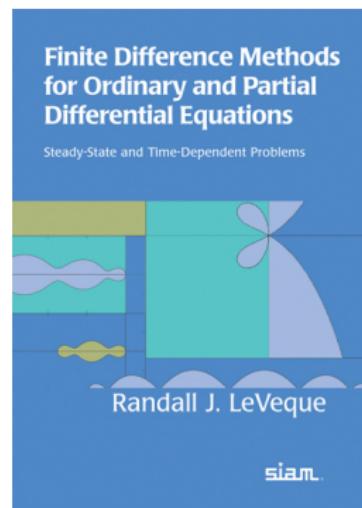
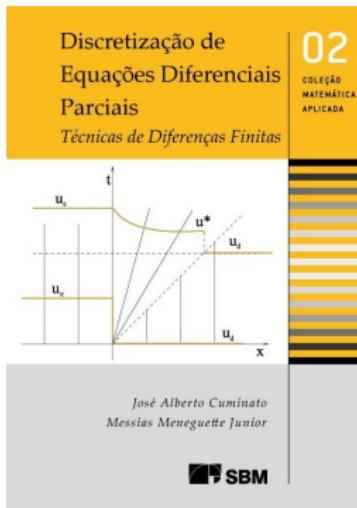
- ▶ $NF \geq 7 \rightarrow \text{Aprovado}$
- ▶ $4 \leq NF < 7 \rightarrow \text{Prova Final}$
- ▶ $NF < 4 \rightarrow \text{Reprovado}$

Caso seja necessário realizar prova final (PF), o aluno será **aprovado** se:

$$\frac{PF + NF}{2} \geq 5$$

Referências

Referências principais



-  CUMINATO, J. A.; MENEGUETTE, J. M. Discretização de Equações diferenciais parciais. Sociedade Brasileira de Matemática, Rio de Janeiro, 2013.
-  LEVEQUE, Randall J. Finite difference methods for ordinary and partial differential equations: steady-state and time-dependent problems. Siam, 2007.

Outras referências

-  LI, Zhilin; QIAO, Zhonghua; TANG, Tao. Numerical solution of differential equations: introduction to finite difference and finite element methods. Cambridge University Press, 2017.
-  DE OLIVEIRA FORTUNA, Armando. Técnicas computacionais para dinâmica dos fluidos: conceitos básicos e aplicações. Edusp, 2000.
-  LEWIS, Roland W.; NITHIARASU, Perumal; SEETHARAMU, Kankanhalli N. Fundamentals of the finite element method for heat and fluid flow. John Wiley & Sons, 2004.
-  HUGHES, Thomas JR. The finite element method: linear static and dynamic finite element analysis. Courier Corporation, 2012.
-  REDDY, J. N. An introduction to the finite element method. New York, USA: McGraw-Hill, 2004.
-  ALVES FILHO, A. Elementos Finitos: A Base da Tecnologia CAE. São Paulo, 6^a ed. Érica/Saraiva, 2013.

dúvidas, comentários, *feedbacks*,...

Contate-nos!

Daniel Coelho

danielcoelho.uerj@gmail.com

coelho.daniel@posgraduacao.uerj.br

Luís H. Carnevale

lh.carnevale@gmail.com

website

dancoelho.github.io



www.gesar.uerj.br