

MT856 – Tópicos em Modelos Matemáticos – 1S/2025 (4^a, 08h00-12h00)

Professor:

Diego Samuel Rodrigues (FT-UNICAMP),

Docente Permanente – Programa de Pós-Graduação em Matemática Aplicada (IMECC-UNICAMP)

Objetivos: apresentar ferramentas analíticas, numéricas e computacionais para a calibração de modelos matemáticos de equações diferenciais ordinárias de fenômenos físicos e biológicos.

Ementa: Introdução à Modelagem Matemática e Computacional. Desenvolvimento, Avaliação e Aplicação de Modelos Matemáticos. Verificação e Validação de Modelos Computacionais. Noções de Teoria Qualitativa de Equações Diferenciais Ordinárias. Solução Analítica e Solução Numérica de Modelos de Equações Diferenciais Ordinárias no Software *Mathematica*. Introdução à Estimação de Parâmetros de Equações Diferenciais Ordinárias. Identificabilidade. Modelos de Efeitos Mistos Não-Lineares Aplicados à Estimação de Parâmetros de Equações Diferenciais Ordinárias. Tutoriais sobre Calibração de Modelos Matemáticos e sobre Estimação de Parâmetros de Equações Diferenciais Ordinárias. Aplicações do Teorema de Takens em *Data-Driven Dynamical Systems*. Desenvolvimento de Projetos Aplicados aos Temas de Interesse e/ou Temas dos Projetos de Pesquisa dos Estudantes.

Avaliação/Conceito: os discentes matriculados serão avaliados pelas participações em aula, pelas entregas de atividades curtas e pela realização de um miniprojeto final a ser definido de forma conjunta com o professor. Nesta disciplina, o conceito final será: Suficiente (S) ou Insuficiente (D).

Bibliografia Básica:

- Guidance on the Development, Evaluation, and Application of Environmental models (EPA/100/K-09/003). EPA (US Environmental Protection Agency), Council for Regulatory Environmental Modeling. Washington, DC: Office of the Science Advisor. Available at: https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-04/documents/cred_guidance_0309.pdf
- Ivo Babuska, and J. T. Oden. Verification and Validation in Computational Engineering and Science: Basic Concepts, *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, 193 (36-38), 4057-4066, 2004. <https://doi.org/10.1016/j.cma.2004.03.002>
- Marcelo Viana & José Espinar. *Equações Diferenciais: Uma abordagem de Sistemas Dinâmicos*, IMPA, 2021. Disponível em: <https://edo.imp.br/>
- Hongyu Miao, Xiaohua Xia, Alan S. Perelson, and Hulin Wu. On Identifiability of Nonlinear ODE Models and Applications in Viral Dynamics. *SIAM Review*, 1 (53), 3-39, 2011. <https://doi.org/10.1137/090757009>
- Jacob Leander, Joachim Almquist, Anna Johnnning, Julia Larsson, and Mats Jirstrand. NLMEModeling: A Wolfram Mathematica Package for Nonlinear Mixed Effects Modeling of Dynamical Systems, arXiv:2011.06879, 2020. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2011.06879>
- Marc Lavielle. *Mixed Effects Models for the Population Approach: Models, Tasks, Methods and Tools*. Chapman and Hall/CRC, 1st ed., 2014.

Bibliografia Complementar:

- John Wainwright, and Mark Mulligan. *Environmental Modelling: Finding Simplicity in Complexity*. John Wiley & Sons. 2a. ed., 2012.
- Diego S. Rodrigues, Guilherme A. Soares, Verónica A. González-López, Anibal T. Bezerra, Mats Jirstrand, and José R. A. Miranda. Accessing the Pharmacokinetics of Magnetic Nanoparticles in Cirrhosis-Associated Hepatocarcinogenesis by Ordinary Differential Equation Modeling and AC Biosusceptometry, *Mathematics in Medical and Life Sciences*, 1, p. 2391739, 2024. <https://doi.org/10.1080/29937574.2024.2391739>

Outras Fontes para Consulta:

- <https://www.fcc.chalmers.se/software/other-software/identifiabilityanalysis>
- <https://www.fcc.chalmers.se/software/other-software/nlmemodeling>

Observação: outras bibliografias serão indicadas no decorrer da disciplina.