

**MT804 - Tópicos em Análise Numérica – 1S/2025 – Segunda-Feira (2ª): 08:00h – 12:00h**

**Prof. Eduardo Cardoso de Abreu – DMA– <[eabreu@ime.unicamp.br](mailto:eabreu@ime.unicamp.br)>**

**Local/Sala: Consultar site Pós-Graduação IMECC:**

**OBJETIVO.** A disciplina MT804 - Tópicos em Análise Numérica versará sobre resultados recentes de métodos construtivos de aproximação para o tratamento qualitativo/quantitativo de modelos (local e não-local) de leis de conservação e leis de balanço com termos singulares, e problemas não-lineares de tipo transporte-hiperbólico com campo de velocidade irregular com baixíssima regularidade e que ocorrem em diversas áreas das ciências aplicadas. Será dada atenção em modelos diferenciais de origem hidrodinâmica em sua natural conexão natural entre o contínuo e discreto com a teoria matemática de Análise Numérica e Computação Científica: aspectos analítico-teóricos, computacionais e aplicações. Espera-se que aqueles estudantes matriculados tenham forte interesse e independência acadêmica para estudar ativamente os artigos indicados.

**EMENTA.** Leis de conservação de balanço. Método assintótico fraco. Soluções em Medida. Condições de entropia do tipo Kruzhkov. Análise numérica e aplicações, Fluxos local, não local e singulares, Esquemas positivos Lagrangianos-Eulerianos para sistemas multidimensionais de leis de conservação. Aspectos teóricos, numéricos e aplicações de métodos construtivos para leis de conservação e também de leis de balanço. É necessário e oportuno registrar que será considerado resultados avançados da literatura conforme bibliografia indicada.

**CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO E CONCEITO.** Estudantes matriculados serão avaliados por meio da apresentação de seminários, obrigatoriamente sobre os temas que estão norteados pela bibliografia listada a seguir. Nesta disciplina MT804 o conceito final será Suficiente (S) ou Insuficiente (E).

**REFERÊNCIAS** (As referências podem ser obtidas para download a partir de qualquer ponto de acesso a internet pela rede do IMECC/UNICAMP.)

- [1] Riemann problem solutions for a balance law under Dirac-Delta source with a discontinuous flux, *Journal of Hyperbolic Differential Equations* Vol. 21, No. 01, pp. 1-32 (2024) <https://doi.org/10.1142/S0219891624500012> (Eduardo Abreu, Vítor Matos, John Perez and Panters Rodriguez-Bermudez).
- [2] A relaxation approach to modeling properties of hyperbolic-parabolic type models, *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation*, Volume 133 (2024). LINK: <https://doi.org/10.1016/j.cnsns.2024.107967> (Eduardo Abreu, Wanderson Jose Lambert, Arthur Miranda do Espírito Santo and John Perez).
- [3] Mathematical properties and numerical approximation of pseudo-parabolic systems, *Computers & Mathematics with Applications*, Volume 165 (2024). LINK: <https://doi.org/10.1016/j.camwa.2024.04.015>. (Eduardo Abreu, Eduardo Cuesta, Angel Durán and Wanderson Jose Lambert)
- [4] A Lagrangian-Eulerian Method on Regular Triangular Grids for Hyperbolic Problems: Error Estimates for the Scalar Case and a Positive Principle for Multidimensional Systems, *Journal of Dynamics and Differential Equations* (26 June 2023) <https://doi.org/10.1007/s10884-023-10283-1> (Eduardo Abreu, J. Agudelo, Wanderson Lambert and John Pérez).
- [5] P. Constantin, *Analysis of Hydrodynamic Models*, SIAM CBMS-NSF Regional Conference Series in Applied Mathematics (2017).
- [6] A. Bertozzi and A. Majda, *Vorticity and Incompressible Flows*, Cambridge U. Press, Cambridge, 2002.
- [7] A semi-discrete Lagrangian-Eulerian scheme for hyperbolic-transport models (2022). *Journal of Computational and Applied Mathematics*, v.406, p.114011 (Eduardo Abreu, Jean François, Wanderson Lambert and John Pérez).
- [8] A Class of Positive Semi-discrete Lagrangian-Eulerian Schemes for Multidimensional Systems of Hyperbolic Conservation Laws (2022). *Journal of Scientific Computing*, v.90 Number 40, 79 pages. (E. Abreu, Jean François, Wanderson Lambert and John Pérez).
- [9] On the Conservation Properties in Multiple Scale Coupling and Simulation for Darcy Flow with Hyperbolic-Transport in Complex Flows (2020). *Multiscale Modeling and Simulation*, v.18, p.1375 - 1408 (E. Abreu, Ciro Díaz, Juan Galvis and John Pérez).
- [10] Lagrangian-Eulerian approach for nonlocal conservation laws, *Journal of Dynamics and Differential Equations* (2022) 1-47 (E. Abreu, Richard A. De la Cruz, J. Juajibioy, W. Lambert).
- [11] M. Colombo, G. Crippa, E. Marconi, L.V. Spinolo, Local limit of the nonlocal traffic models: convergence results and total variation blow-up, *Ann. Inst. Henri Poincaré (C) Anal. Non Lineaire* 38 (2021) 1653-1666
- [12] A. Keimar, L. Pflug, On approximation of local conservation laws by nonlocal conservation laws, *J. Math. Anal. Appl* 475 (2019) 1927-1955.
- [13] Q. Du, *Nonlocal Modeling, Analysis, and Computation: Nonlocal Modeling, Analysis, and Computation*. Society for industrial and applied mathematics, 2019.
- [14] P. D. Lax and X.-D. Liu, Positive schemes for solving multi-dimensional hyperbolic systems of conservation laws, *Journal of Computational Fluid Dynamics* 5 (2) (1996) 133-156.
- [15] P. D. Lax and X.-D. Liu, Positive schemes for solving multi-dimensional hyperbolic systems of conservation laws II, *Journal of Computational Physics* 187 (2) (2003) 428-440.
- [16] A fast, robust, and simple Lagrangian-Eulerian solver for balance laws and applications, *Comput. Math. Appl.* 77 (9) (2019) 2310-2336 (E. Abreu and J. Pérez).
- [17] Q. Du, Z. Huang, P. G. Lefloch, Nonlocal conservation laws. A new class of monotonicity-preserving models. *SIAM Journal on Numerical Analysis* 55(5) (2017) 2465-2489.
- [18] A. Bressan and W. Shen, On traffic flow with nonlocal flux: a relaxation representation. *Arch. Rational Mech. Anal.*, 237, 1213-1236 (2020).
- [19] A. Bressan and W. Shen, Entropy admissibility of the limit solution for a nonlocal model of traffic flow, *Communications in Mathematical Sciences* 19(5), 1447-1450 (2021).