

# Simulação e modelagem de tráfego e congestionamento.

Orientador: Wei-Liang Qian,  
Aluno: Pedro G. Branquinho

Universidade de São Paulo (USP),  
Departamento de Ciências Básicas e Ambientais (DEBAS)

Duração: 1 de outubro de 2021 a 31 de março de 2022

Data: 21 de Setembro de 2021

# Conteúdo

1	Resumo do projeto	3
2	Atividades a serem realizadas	3

# 1 Resumo do projeto

Nos recentes anos, o fluxo de transito foi investigado extensivamente através de modelos físicos, tais como as equações hidrodinâmicas [2] e cinética de gás [1]. Nas simulações desses modelos, precisa-se resolver as Equações Diferenciais Parciais (EDPs). Assim, sendo um problema complexo na prática, a principal competência a ser desenvolvida é nas técnicas de simulação numérica será desenvolvido.

Os estudos de programas e literaturas a nível compatível serão empregados, como por exemplo, as aulas do pro-graduação do Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA) em métodos numéricos em EPD's, ministradas por André Nachbin, e as aulas da Boston University, ME 702 - Computational Fluid Dynamics, ministradas pela professora Lorena A. Barba, ambos são disponíveis na plataforma YouTube. Bem como, serão usados livros textos, com ênfase em física computacional e análise de estabilidade computacional [3].

O objetivo inicial é a reprodução do artigo sobre instabilidade do sistema relevante, baseado em equações de Navier-Stokes [2]. Em seguida, propõe-se explorar alguns aspectos e condições de simulações ainda não constadas na literatura.

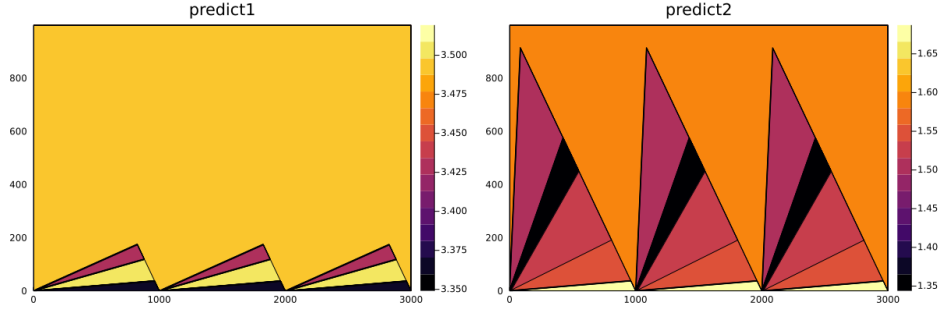
# 2 Atividades a serem realizadas

1. Estudo, anotação, e reprodução do curso integral de simulação de EDPs do programa de doutorado no IMPA.
2. Reprodução dos doze passos para simulação das equações de Navier-Stokes, proposto no curso de Lorena A. Barba.
3. Análise das condições de instabilidade numérica do modelo de B. S. Kerner e P. Konhause [2].
4. Produção de resultados em estado da arte.

As linguagens a serem utilizadas estão entre C++, Python e Julia. Algumas simulações já foram feitas utilizando-se de bibliotecas de Redes Neurais

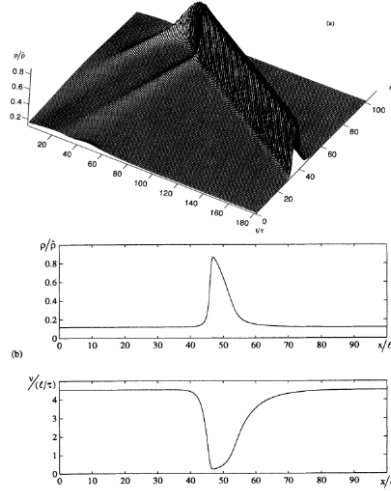
Fisicamente Informadas (RNFI/PINN) (Figura 1). Porém, pela técnica e pacotes serem jovens, existe muita instabilidade em relação ao código, e mudanças quase semanais de semântica, o que dificulta o uso da técnica.

Figura 1: Tentativas de simulação proposta por Kerner, com PINN. Fonte: Os autores



Pretende-se, no entanto, utilizar das técnicas de discretização tradicionais, para o problema. Assim, por meio de Métodos das Diferenças Finitas, ou Elementos Finitos (MDF/MEF). Pois, são mais genéricas e seguras de se obter resultados desejados, como foi feito no artigo de Kerner (Figura 2).

Figura 2: Simulação original. Fonte: Imagem de Kerner e Konhäuser [2]



## Referências

- [1] BANDO, M., HASEBE, K., NAKAYAMA, A., SHIBATA, A., AND SUGIYAMA, Y. Dynamical model of traffic congestion and numerical simulation. *Physical review E* 51, 2 (1995), 1035.
- [2] KERNER, B. S., AND KONHÄUSER, P. Cluster effect in initially homogeneous traffic flow. *Physical review E* 48, 4 (1993), R2335.
- [3] PRESS, W. H., VETTERLING, W. T., TEUKOLSKY, S. A., AND FLANNERY, B. P. *Numerical recipes*, vol. 818. Cambridge university press Cambridge, 1986.