

Universidade de São Paulo  
Instituto de Física de São Carlos

XII Semana Integrada do Instituto de  
Física de São Carlos

Livro de Resumos

São Carlos  
2022

# Semana Integrada do Instituto de Física de São Carlos

SIFSC 12

## Coordenadores

Prof. Dr. Osvaldo Novais de Oliveira Junior

Diretor do Instituto de Física de São Carlos – Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Javier Alcides Ellena

Presidente da Comissão de Pós Graduação do Instituto de Física de São Carlos – Universidade de São Paulo

Profa. Dra. Tereza Cristina da Rocha Mendes

Presidente da Comissão de Graduação do Instituto de Física de São Carlos – Universidade de São Paulo

## Comissão Organizadora

Adonai Hilario

Arthur Deponte Zutião

Elisa Goettems

Gabriel dos Santos Araujo Pinto

Henrique Castro Rodrigues

Jeffer Santiago Mares

João Victor Pimenta

Julia Martins Simão

Letícia Martinelli

Lorany Vitoria dos Santos Barbosa

Lucas Rafael Oliveira Santos Eugênio

Natasha Mezzacappo

Paulina Ferreira

Vinícius Pereira Pinto

Willian dos Santos Ribela

## Normalização e revisão – SBI/IFSC

Ana Mara Marques da Cunha Prado

Maria Cristina Cavarette Dziabas

Maria Neusa de Aguiar Azevedo

Sabrina di Salvo Mastrantonio

Ficha catalográfica elaborada pelo Serviço de Informação do IFSC

Semana Integrada do Instituto de Física de São Carlos  
(12: 10 out. - 14 out. : 2022: São Carlos, SP.)  
Livro de resumos da XII Semana Integrada do Instituto de Física de São Carlos/ Organizado por Adonai Hilario [et al.]. São Carlos: IFSC, 2022.

446 p.

Texto em português.

1. Física. I. Hilario, Adonai, org. II. Título

ISBN: 978-65-993449-5-4

CDD: 530

## PG69

## Simulações hemodinâmicas por meio de imagens de ressonância magnética em artérias

SOLCIA, Gustavo; PAIVA, Fernando Fernandes; PASCHOAL, André Monteiro; LEONI, Renata Ferranti

gustavo.solcia@usp.br

O avanço das técnicas de Dinâmica de Fluidos Computacional (DFC) possibilitou aplicações de simulações hemodinâmicas por toda rede arterial. Além disso, a busca por simulações paciente-específicas estabeleceu o uso de Imagens por Ressonância Magnética (IRM) para coletar dados tanto anatômicos quanto quantitativos. Entretanto, a melhor forma de combinar DFC com IRM ainda não é um consenso. O objetivo deste trabalho é de propor uma combinação de processamento de imagens com modelagem hemodinâmica e demonstrar aplicações em artérias cerebrais e de pescoço. Selecionamos uma angiografia de cabeça de um paciente saudável do dataset IXI (1) e uma angiografia de pescoço de um paciente com estenose da carótida comum de um estudo desenvolvido pela Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. Para o processamento das imagens, aplicamos o filtro Non-Local Means em conjunto com a segmentação através do algoritmo k-means fornecido pela biblioteca Advanced Normalization Tools em python. Consequentemente, reconstruímos as artérias com a suavização de superfície pelo filtro de Taubin e modelagem de contorno com o software Blender. Utilizamos o software OpenFOAM (2) para simulações em regime transiente e com condições de contorno com ondas de fluxo sanguíneo e modelo de rede arterial do tipo Windkessel de três parâmetros. (3) Ambas as condições de contorno não constam na biblioteca do OpenFOAM e foram programadas pelo autor. Através desta metodologia foi possível garantir a convergência das simulações e gerar medidas de fluxo sanguíneo, pressão e tensão de cisalhamento nas paredes em regiões que seriam inacessíveis por medidas diretas ou não invasivas. A simulação realizada na bifurcação carótida se provou um ótimo modelo de teste para simulações mais complexas como as cerebrais. A simulação realizada em artérias cerebrais na região do círculo de Willis revelou efeitos hemodinâmicos interessantes para a comparação do fluxo sanguíneo contralateral e efeitos de variações anatômicas. Em estudos futuros pretendemos realizar simulações com interações entre fluido e estrutura para levar em consideração os efeitos da parede arterial.

**Palavras-chave:** Angiografia. Dinâmica de fluidos computacional. Processamento de imagem.

**Agência de fomento:** CAPES (88887.476130/2020-00)

### Referências:

- 1 IMPERIAL COLLEGE LONDON. Biomedical Image Analysis Group. **IXI dataset**. 2014. Disponível em: <https://brain-development.org/ixi-dataset>. Acesso em: 06 jul. 2021.
- 2 WELLER, H. G. *et al.* A tensorial approach to computational continuum mechanics using object-oriented techniques. **Computers in Physics**, v. 12, n. 6, p. 620-631, 1998.
- 3 ZHOU, S. *et al.* A review on low-dimensional physics-based models of systemic arteries: application to estimation of central aortic pressure. **BioMedical Engineering OnLine**, v. 18, p. 41-1-41-25, 2019.

DOI: 10.1186/s12938-019-0660-3.