

**PME3534 – Técnicas Experimentais e Computacionais em
Biomecânica e Sistemas Vasculares**

**TRABALHO FINAL - Prof. Jayme Ortiz
23/10/2018**

Entrega da versão física do trabalho: até 28/11/2018 na secretaria de MecFlu (Andréia)	Envio da versão eletrônica do trabalho: até 28/11/2018 para o e-mail: antonio.braulio@usp.br
---	---

Objetivo

O trabalho consiste na simulação computacional do escoamento sanguíneo através de um aneurisma de aorta abdominal (Figura 1). Para isso, pede-se simular o escoamento em regime transitório utilizando como ferramenta *CFD* (*Computational Fluid Dynamics*) o software Ansys CFX ou equivalente.

O trabalho deve ser realizado em grupo, máximo 02 alunos por grupo, e os dados específicos para cada grupo estão discriminados a seguir.

Apresentação Parcial: 14/11/2018

- Aula para verificação do andamento dos trabalhos.

Forma de apresentação (texto)

O trabalho deve ser apresentado na forma de texto (folha A4) e desenvolvido de acordo com as seguintes etapas:

- Breve introdução teórica sobre a aplicação de *CFD* (*Computational Fluid Dynamics*);
- Apresentação do equacionamento relativo ao modelo de turbulência utilizado;
- Geração da malha para a geometria fornecida. Discutir os motivos para a escolha dessa malha, incluindo eventuais procedimentos relativos a critérios de convergência.
- A partir das condições de contorno e da malha definida, processar as informações no sentido de gerar os campos de velocidade e de pressão, as linhas de corrente, recirculação e vorticidade;
- Interpretação e discussão dos resultados gráficos obtidos;
- Conclusões;
- Referências bibliográficas.

Forma de apresentação (oral)

- Cada grupo terá 10 min para apresentação do trabalho a ser desenvolvido.
- As apresentações serão feitas no dia 05/12 no horário de aula, conforme ordem de apresentação dos grupos a ser definida.

Considerações Gerais

O domínio do escoamento no interior desse tipo de aneurisma pode ser aproximado pelo modelo tridimensional aplicado à geometria do aneurisma apresentado na Figura 2. A geometria será enviada por e-mail para cada aluno.

A malha deve ser adequada à geometria e ao problema proposto, fazendo-se a verificação de independência de malha.

O escoamento será avaliado a partir do pulso de velocidade (Figura 3) na entrada e da pressão média na saída do aneurisma (ilíacas). Admite-se que a viscosidade absoluta do sangue é próxima à da água (patologia de anemia, por exemplo).

As demais condições para o desenvolvimento do trabalho estão descritas na Tabela 1.

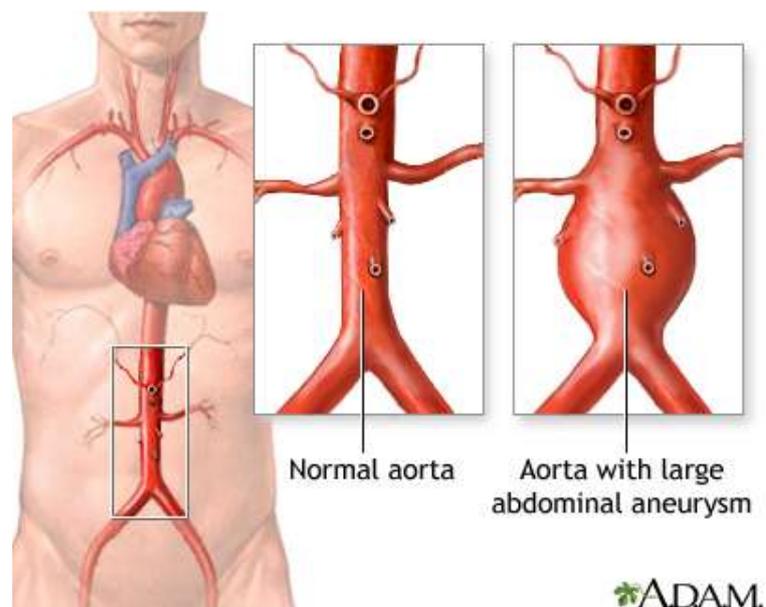


Figura 1: Aorta abdominal normal (à esquerda) e com aneurisma (à direita)

Fonte: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmedhealth>

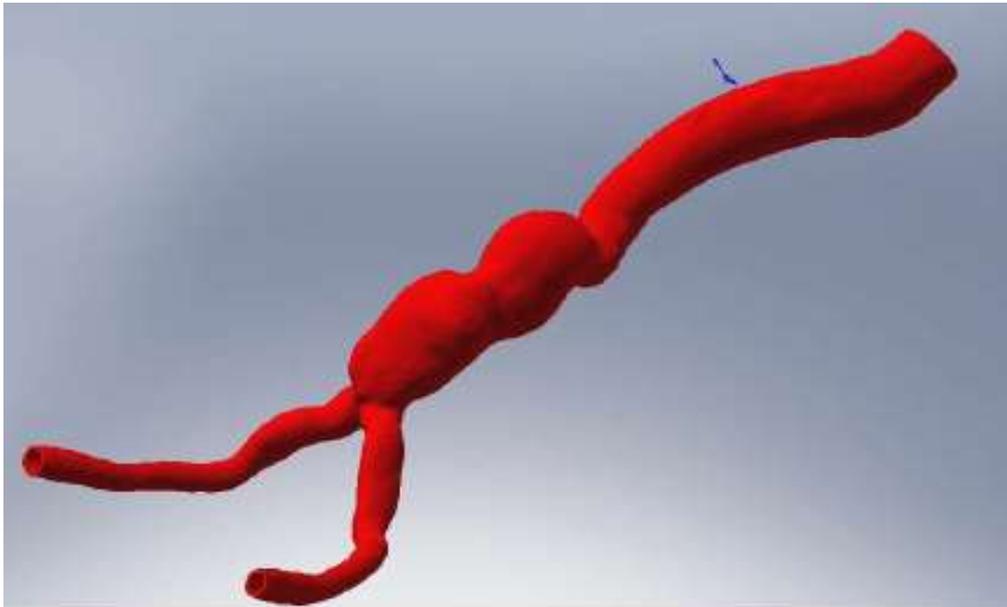


Figura 2: Modelo tridimensional aplicado ao aneurisma de aorta abdominal

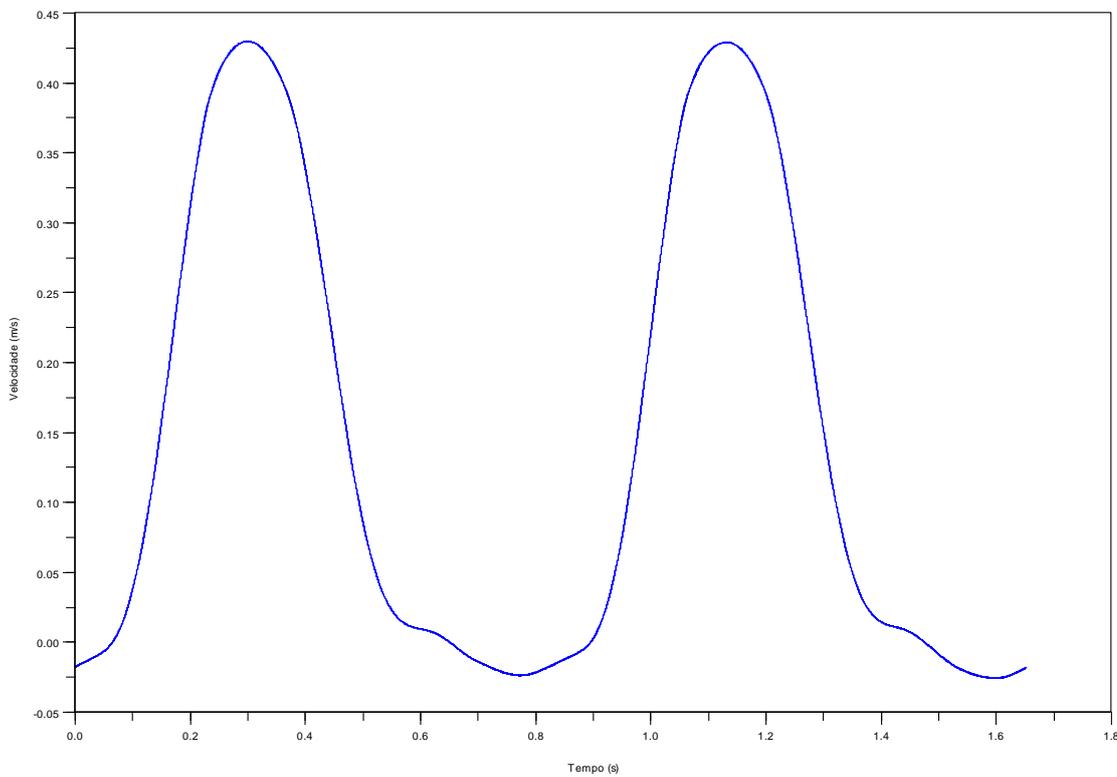


Figura 3: Pulso de velocidade (m/s) do escoamento na entrada de um aneurisma de aorta abdominal. Adotar como origem do pulso $t_0 = 0,15s$.



Tabela 1: Condições gerais para simulação CFD

Condição	Região / Valor
Parede	Região externa / <i>No slip wall</i>
Entrada	Pulso de velocidade
Saída	Pressão média = 80 mmHg
Massa específica da água	997 kg/m ³
Viscosidade absoluta da água	8,89 x 10 ⁻⁴ N.s/m ²
Diâmetro de referência	D = 24 x 10 ⁻³ m
Número de Reynolds médio aproximado	$Re = \frac{\rho UD}{\mu} = \frac{997 \cdot 0,20 \cdot 24 \cdot 10^{-3}}{8,89 \cdot 10^{-4}} \sim 5380$
Transferência de Calor	Desprezível
<i>Advection Scheme</i>	*Ver condições específicas para cada grupo
<i>Turbulence Numerics</i>	*Ver condições específicas para cada grupo
<i>Convergence Control</i>	<i>Default</i>
<i>Convergence Criteria</i>	<i>Default</i>



Condições específicas para cada grupo

Grupo	Aluno	Modelo de Turbulência	Turbulence Numerics	Advection Scheme	
Grupo 1	Heitor Akio Kimura Pedro Silva Kozilek	k-omega	First Order	High resolution	Ok
Grupo 3	João Pedro Camara Cunha	RNG k-epsilon	High resolution	Upwind	Ok
Grupo 4	Marcelo Yuji Mori Renato Guedes de Souza	k-epsilon EARSM	High resolution	High resolution	Ok
Grupo 5	Vinicius Marconi Bacelar Christian Sayeg	BSL Reynolds Stress	First Order	Upwind	Ok
Grupo 7	Victor Ferreira Alonso André Ferreira	SST (Shear Stress Transport)	First Order	High resolution	Ok
Grupo 8	Mateus Garcia Gregorio Arthur Mattar de C Teixeira	Omega Reynolds Stress	High resolution	Upwind	
Grupo 10	Luis Flavio Fryszman Amauri Oliviera de Almeida	k-epsilon	High resolution	High resolution	Ok
Grupo 11	Victor Ismail Miguel Pietro Teruya Domingues	k-omega	First Order	Upwind	Ok
Grupo 12	Stella V. Rosa Gabriel E. Gruber	RNG k-epsilon	High resolution	High resolution	Ok

Observações: Monitorias

Local: Sala TS-10 no Prédio da Mecânica

Horário: Quartas-feiras das 9:20h às 10:30h