Research Topics

Prof. J.M.Vassoler

- **Numerical Characterization (Constitutive Modeling)**

  - **Constitutive Modeling based on a variational approach**

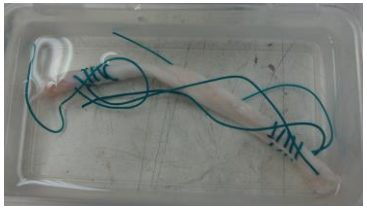
$$\mathbf{P}_{n+1} = \frac{\partial \Psi(\mathbf{F}_{n+1};\xi_n)}{\partial \mathbf{F}_{n+1}} = 2\mathbf{F}_{n+1}\frac{\partial \Psi(\mathbf{C}_{n+1};\xi_n)}{\partial \mathbf{C}_{n+1}}$$

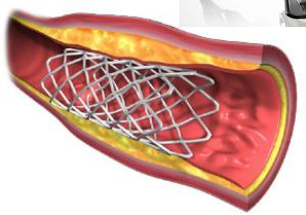
$$\Psi(\mathbf{F}_{n+1};\xi_n) = \min_{\mathbf{F}^i_{n+1},\mathbf{Q}_{n+1}} \left\{ W(\xi_{n+1}) - W(\xi_n) + \Delta t\, \psi\left(\mathring{\mathbf{F}}^i, \mathring{\mathbf{Q}}; \xi_n\right) \right\}$$

Nonlinear Elastic Functions Nonlinear Dissipative Functions

  - **Viscoelasticity, Visco-elastoplasticity, Anisotropic behavior, Mechanical Damage, Hyperelasticity, etc…**

  - **Main applications:**
    - **Thermoplastic materials**
    - **Biological Tissues**

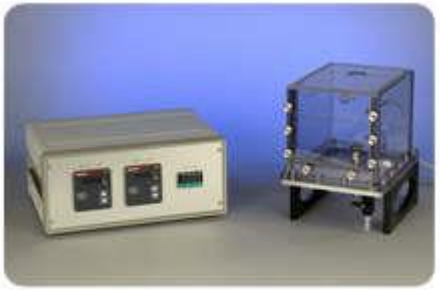


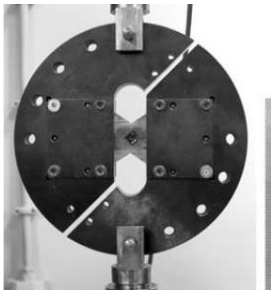


Research Topics

Prof. J.M.Vassoler

- **Experimental Characterization**



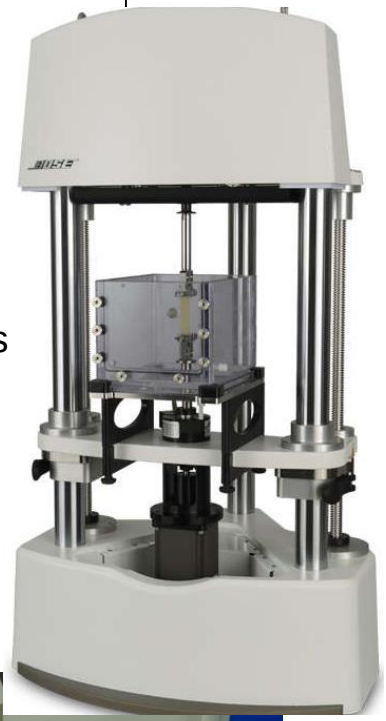


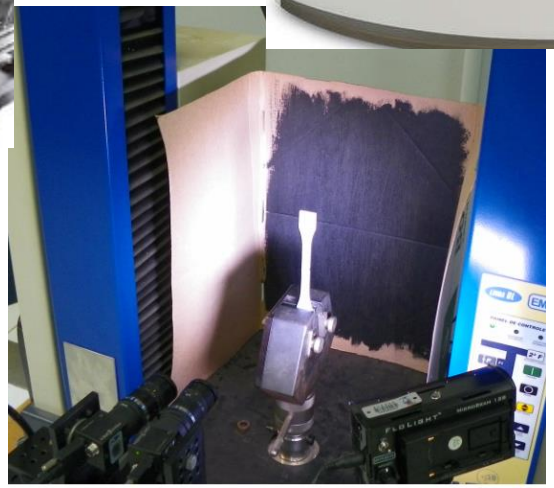
Arcan tests

Environmental baths
(saline bath)

Temperature chamber
(DMTA Analysis)

Static Analysis
and
Dynamic
Mechanical
Analysis





Optical measurements (3D)

- **Main applications:**
  - **Thermoplastic materials**
  - **Biological Tissues**

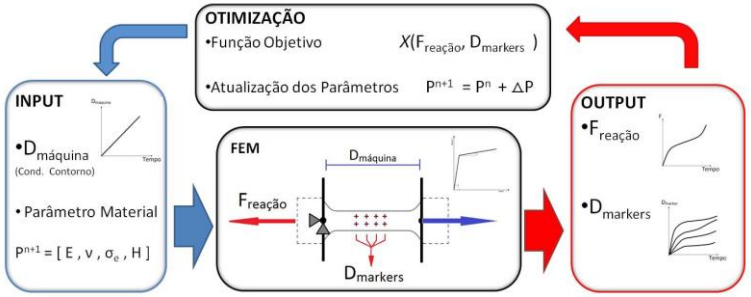
Research Topics

Prof. J.M.Vassoler

- **Numerical-experimental Characterization**

  - **Inverse Problems**
    - **Material parameter identification (optimization)**

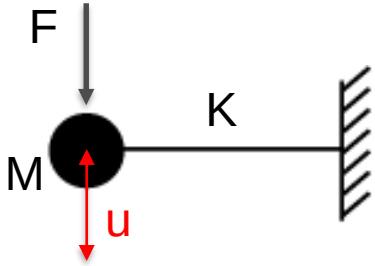
  - **Finite Element Model Updating (FEMU)**
    - **Finite Element Method**
    - **Experimental tests**
    - **Optical Displacement Measurements**
    - **Advanced constitutive models**
    - **Real geometries (component)**
    - **Multi-objective optimization**

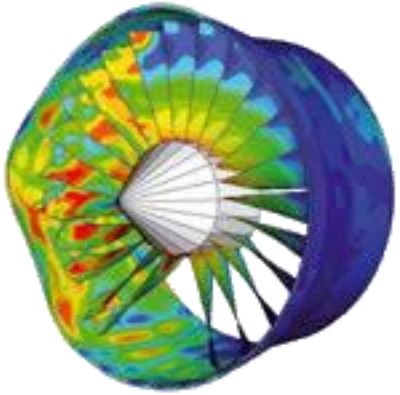


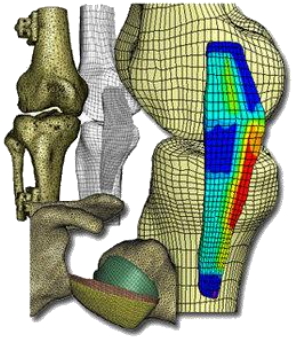
  - **Main applications:**
    - **Thermoplastic materials**

Desafios na simulação de materiais não lineares/inelásticos

Simulação Computacional





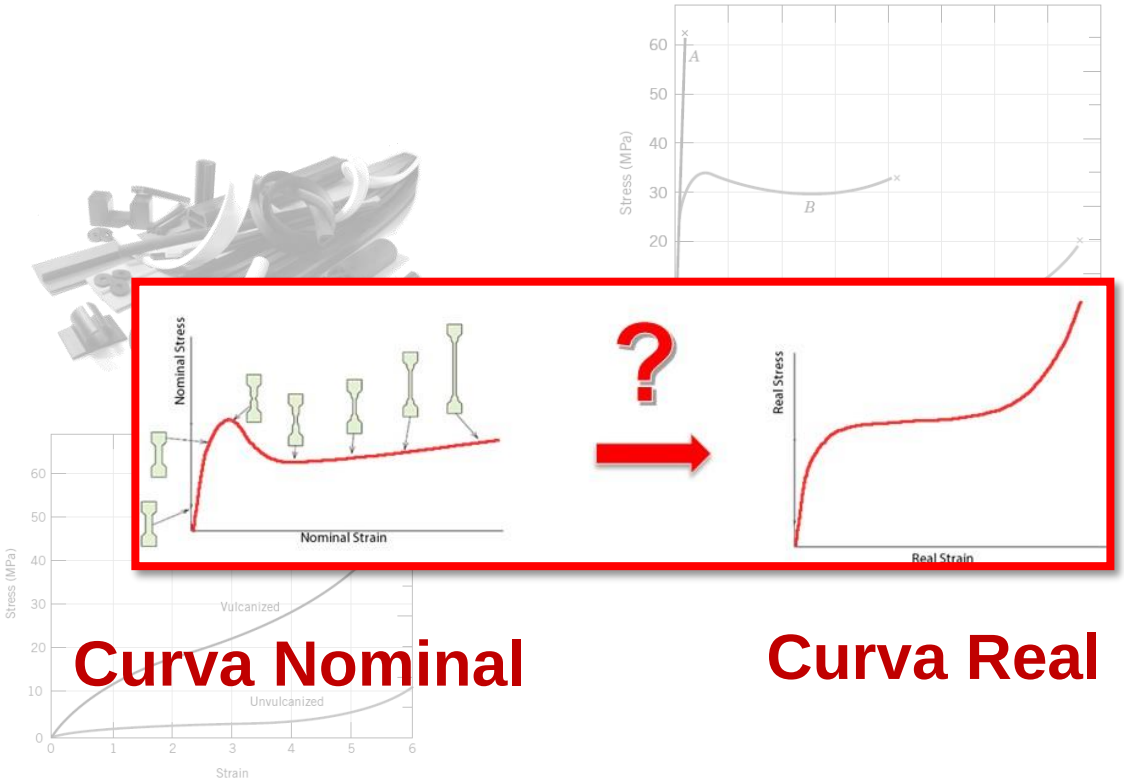


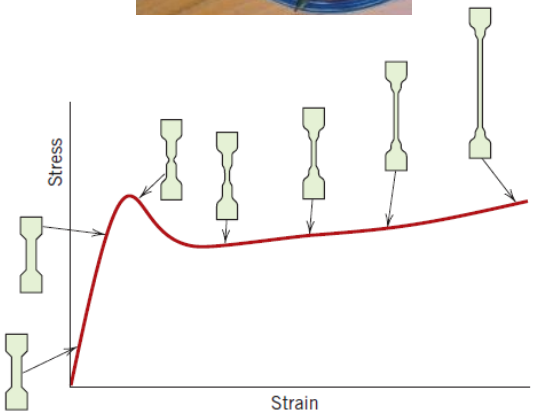
- Método Analítico ou Numérico (**FEM**, BEM, DEM, etc...)
  - Modelo Constitutivo $\boldsymbol{\sigma} = f(\boldsymbol{\varepsilon})$
  - Parâmetros do modelo material (Ensaios experimentais)

Depende do material

Desafios na simulação de materiais não lineares/inelásticos

Modelamento, ensaio e caracterização de **termoplásticos**





OBSERVAÇÃO EXPERIMENTAL

Desafios na simulação de materiais não lineares/inelásticos

Modelamento, ensaio e caracterização de termoplásticos

Características Mecânicas:

- Grandes deformações
- Comportamento não-linear
- Tração ≠ compressão
- Viscoelasticidade
- Dano Mecânico
- Acoplamento Termomecânico
- Plasticidade - Ortotrópica
- Dependência do processamento (fabricação)
- Etc...

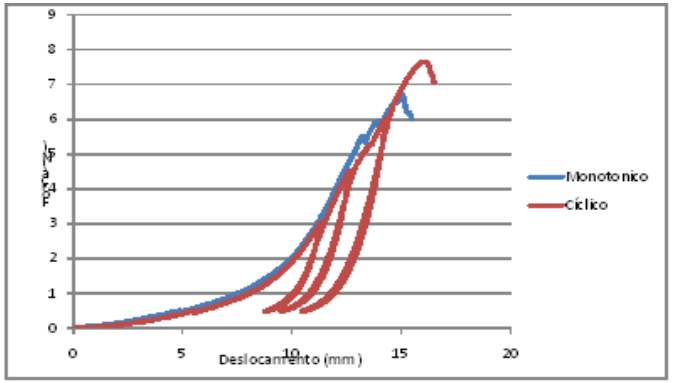
Desafios na simulação de materiais não lineares/inelásticos

Modelamento, ensaio e caracterização de tecidos biológicos

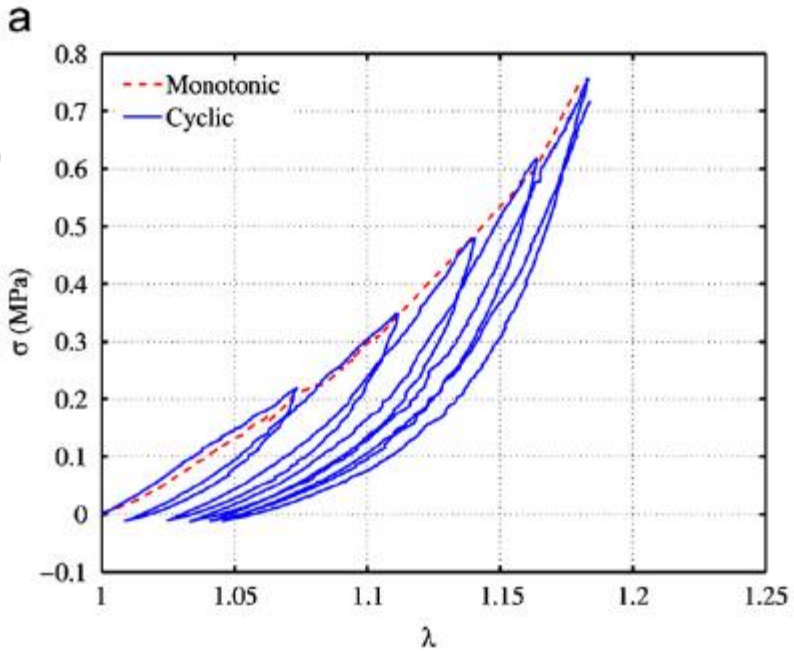
- Comportamento altamente não linear associado a fenômenos dissipativos.

Tendões/Ligamentos

- Anisotropia
- Viscoelasticidade
- Pré-condicionamento (Viscosidade/Dano)
- Efeito Mullins (Dano)



Parede Arterial



Pele de Rato [Muñoz, 2008]

OBSERVAÇÃO EXPERIMENTAL

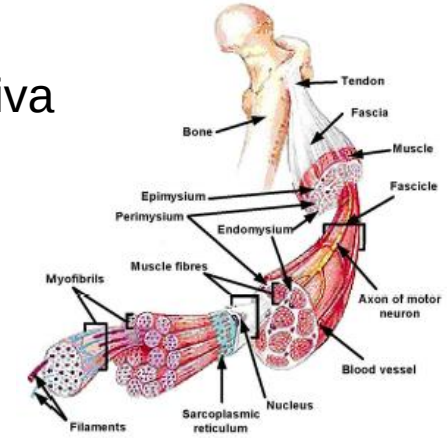
Desafios na simulação de materiais não lineares/inelásticos

Modelamento, ensaio e caracterização de tecidos biológicos

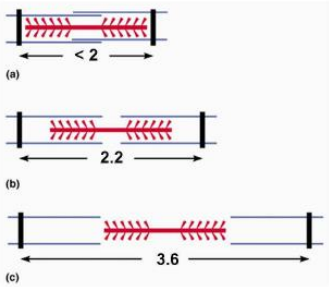
- Comportamento altamente não linear associado a fenômenos dissipativos.

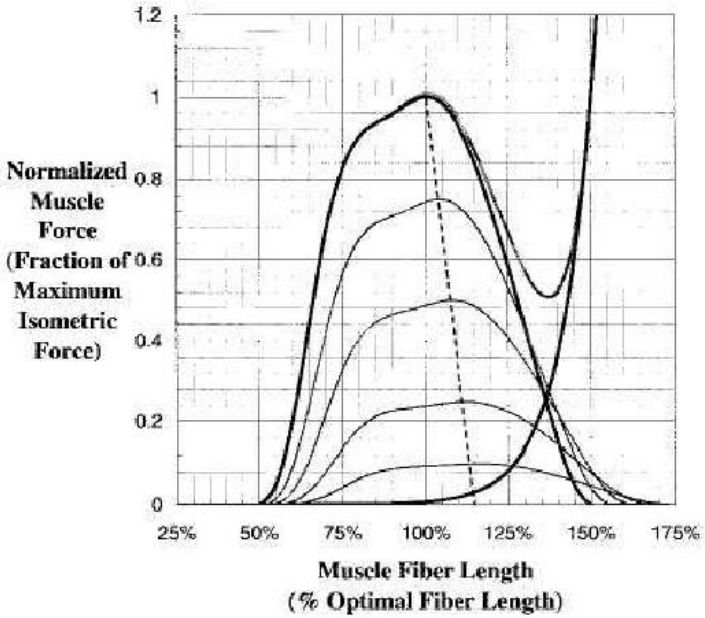
- Anisotropia
- Viscoelasticidade
- Contribuições Ativo/Passiva

Muscúlo



Sarcômero





Função de Ativação

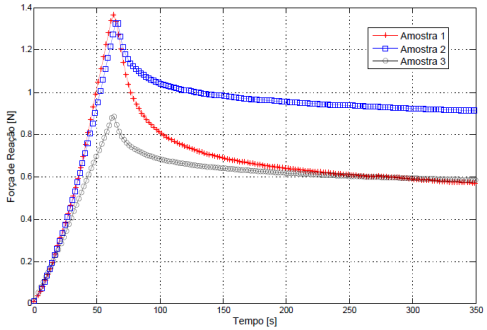
Desafios na simulação de materiais não lineares/inelásticos

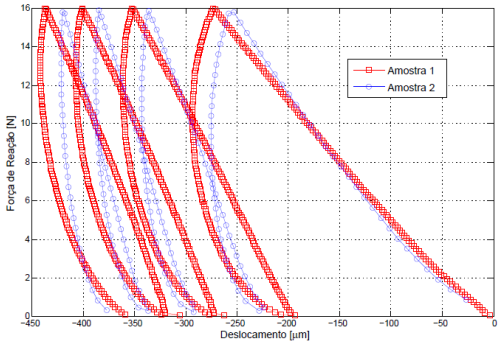
Modelamento, ensaio e caracterização de tecidos biológicos

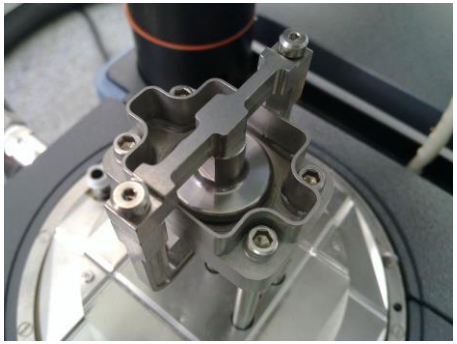
- Comportamento altamente não linear associado a fenômenos dissipativos.

Cartilagem

- Poroelasticidade
- Viscoelasticidade



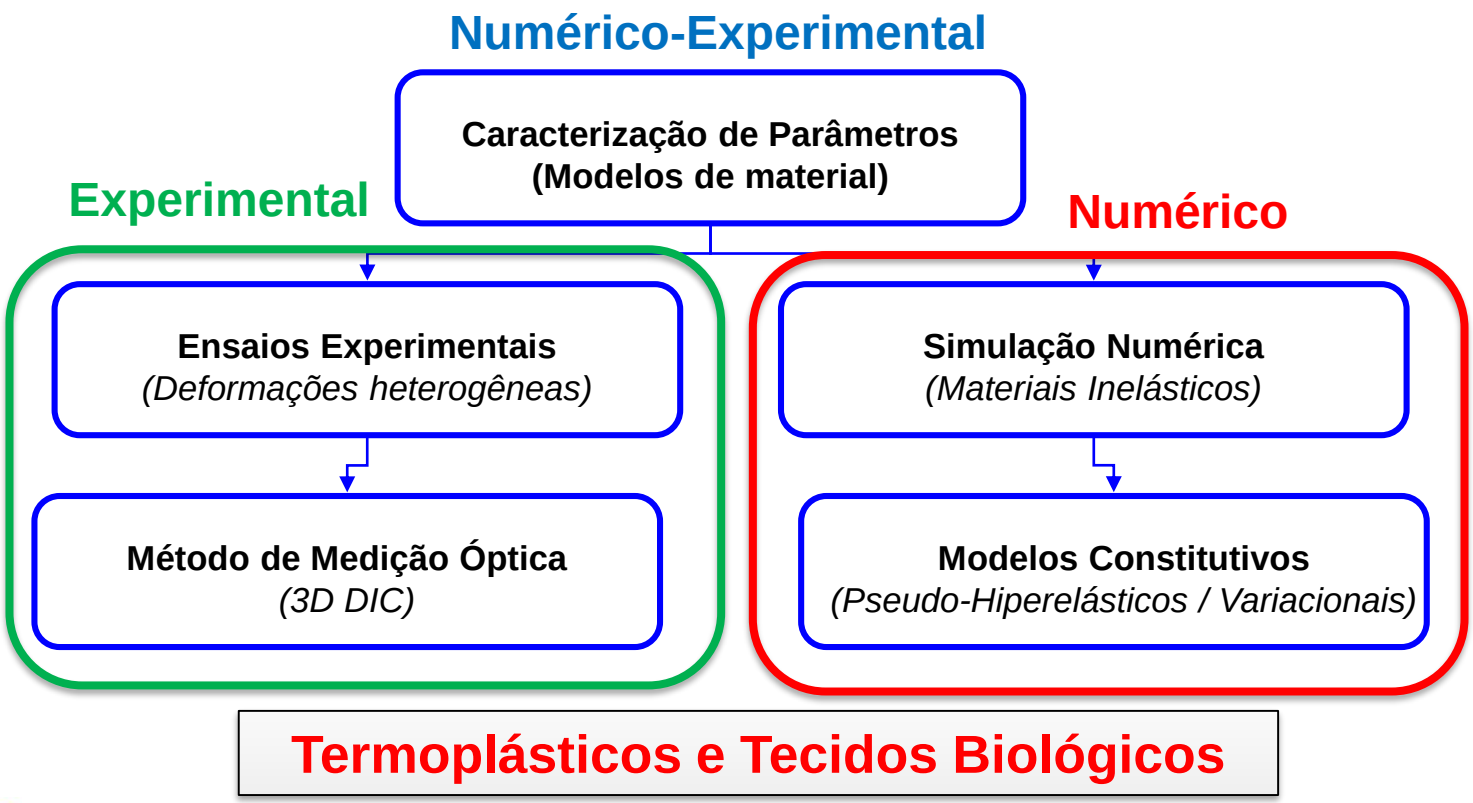




Modelo Bifásico PoroViscoElástico

Desafios na simulação de materiais não lineares/inelásticos

Caracterização numérico-experimental de materiais



Prof. J.M. Vassoler

Projetos de Pesquisa (PROMEC):

1. CARACTERIZAÇÃO MECÂNICA DE MATERIAIS NÃO LINEARES SUBMETIDOS A DEFORMAÇÕES FINITAS - APLICAÇÃO EM TECIDOS BIOLÓGICOS

Proposta de tema de mestrado no escopo deste projeto:

1. **Modelamento de Tendões com modelo de Poro-hiperelasticidade** (Numérico ou Numérico-experimental)

2. ***Simulação comportamento de outro tecido biológico.... (em aberto)***

Prof. J.M. Vassoler

Projetos de Pesquisa (PROMEC):

2. CARACTERIZAÇÃO NUMÉRICO-EXPERIMENTAL DE MATERIAIS NÃO LINEARES SUBMETIDOS A DEFORMAÇÕES FINITAS - APLICAÇÃO EM MATERIAIS POLIMÉRICOS

Proposta de tema de mestrado no escopo deste projeto:

1. **Modelamento do comportamento elastoplástico termoplásticos (sem transição elastoplástica)** (Numérico ou Numérico-experimental)

2. ***Simulação de termoplástico com inclusão de fibras curtas (em aberto)***
3. ***Metodologia para caracterização numérico-experimental de componente estrutural com geometria complexa (em aberto)***