

HyperFit – Plataforma de calibração de modelos constitutivos para materiais hiperelásticos



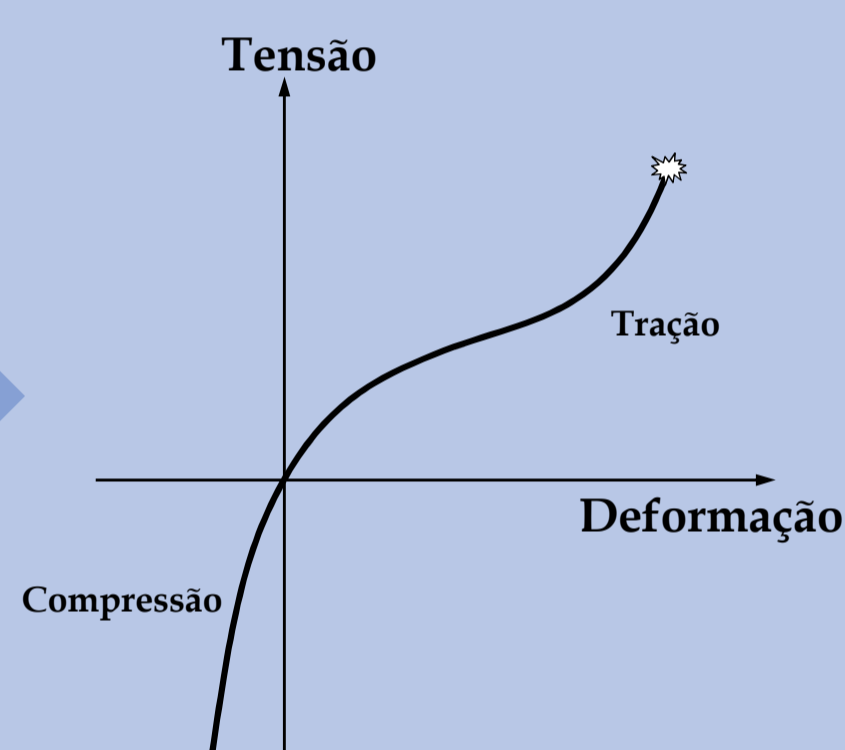
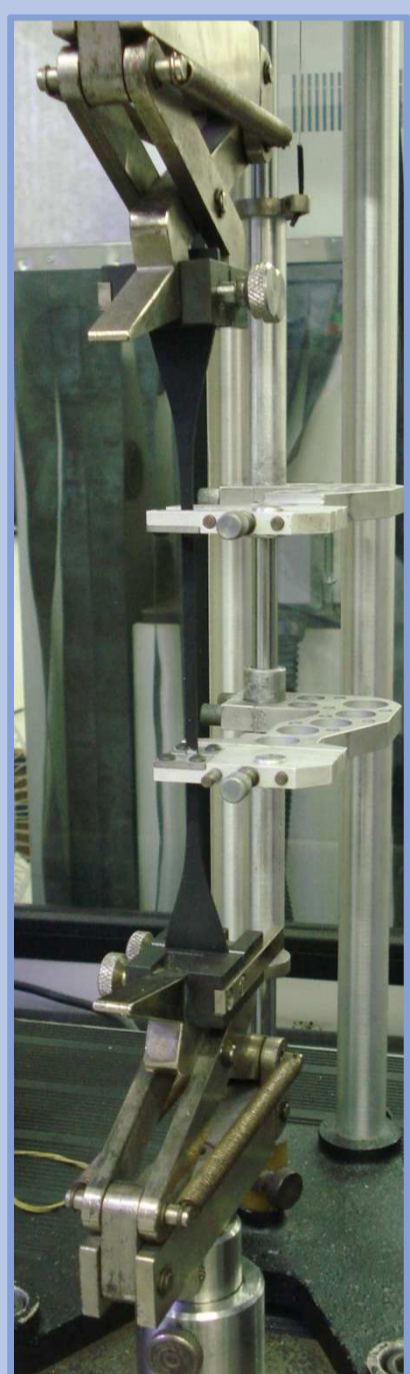
Bolsista: **Daniel de Bortoli**, daniel.bortoli@ufrgs.br
Orientador: **Rogério José Marczak**, rato@mecanica.ufrgs.br

Grupo de Mecânica Aplicada (GMAp)

INTRODUÇÃO:

Materiais hiperelásticos como borrachas e espumas apresentam comportamento elástico não-linear, exigindo modelos constitutivos complexos para sua descrição. As diversas constantes das quais depende um modelo são obtidas experimentalmente por *estimação de parâmetros* (calibração).

Uma vez que essa categoria de materiais engloba uma gama de comportamentos bastante variada, existem muitas relações constitutivas hiperelásticas propostas na literatura. A tarefa de selecionar um modelo adequado para um dado elastômero não é trivial.



OBJETIVOS:

Aprimorar a ferramenta computacional HyperFit, que busca:

- Fornecer uma comparação objetiva entre modelos constitutivos;
- Auxiliar o analista a decidir qual o modelo que melhor se adapta a seus dados experimentais.

METODOLOGIA:

Desenvolvimento continuado do código em ambiente Matlab. O HyperFit apresenta diversas possibilidades de ajuste de curvas:

- **Ajuste simples** por mínimos quadrados não-linear: dados provenientes de um único tipo de ensaio são utilizados para encontrar as constantes;
- **Ajuste de compromisso**: utiliza-se uma média ponderada das constantes encontradas em ajustes simples para cada tipo de ensaio;
- **Ajuste multi-critério**: as curvas de diversos ensaios são levadas em conta simultaneamente no ajuste.

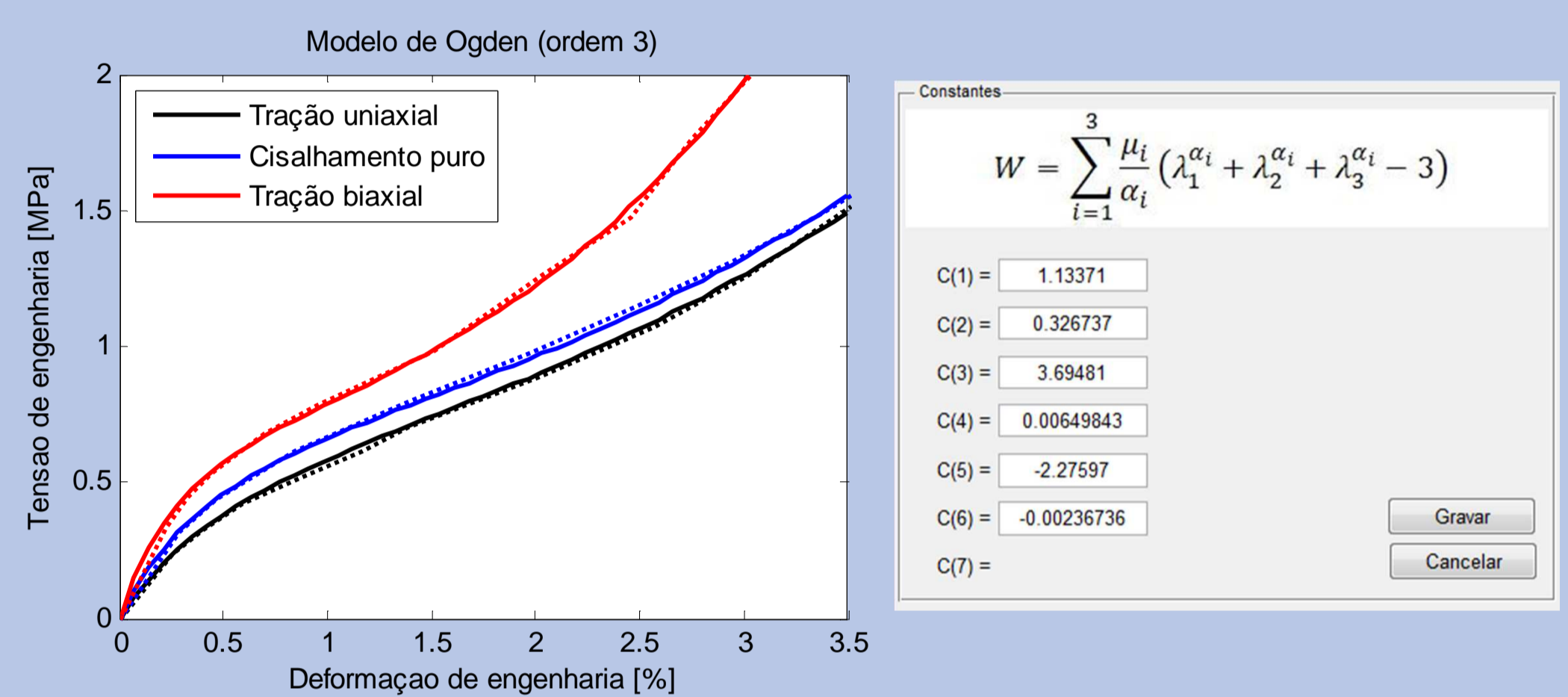
O desempenho dos diferentes modelos é comparado com um *coeficiente de correlação não-linear* que permite aferir objetivamente a qualidade de um ajuste.

RESULTADOS:

A versão do programa que permite a análise de elastômeros incompressíveis foi concluída.

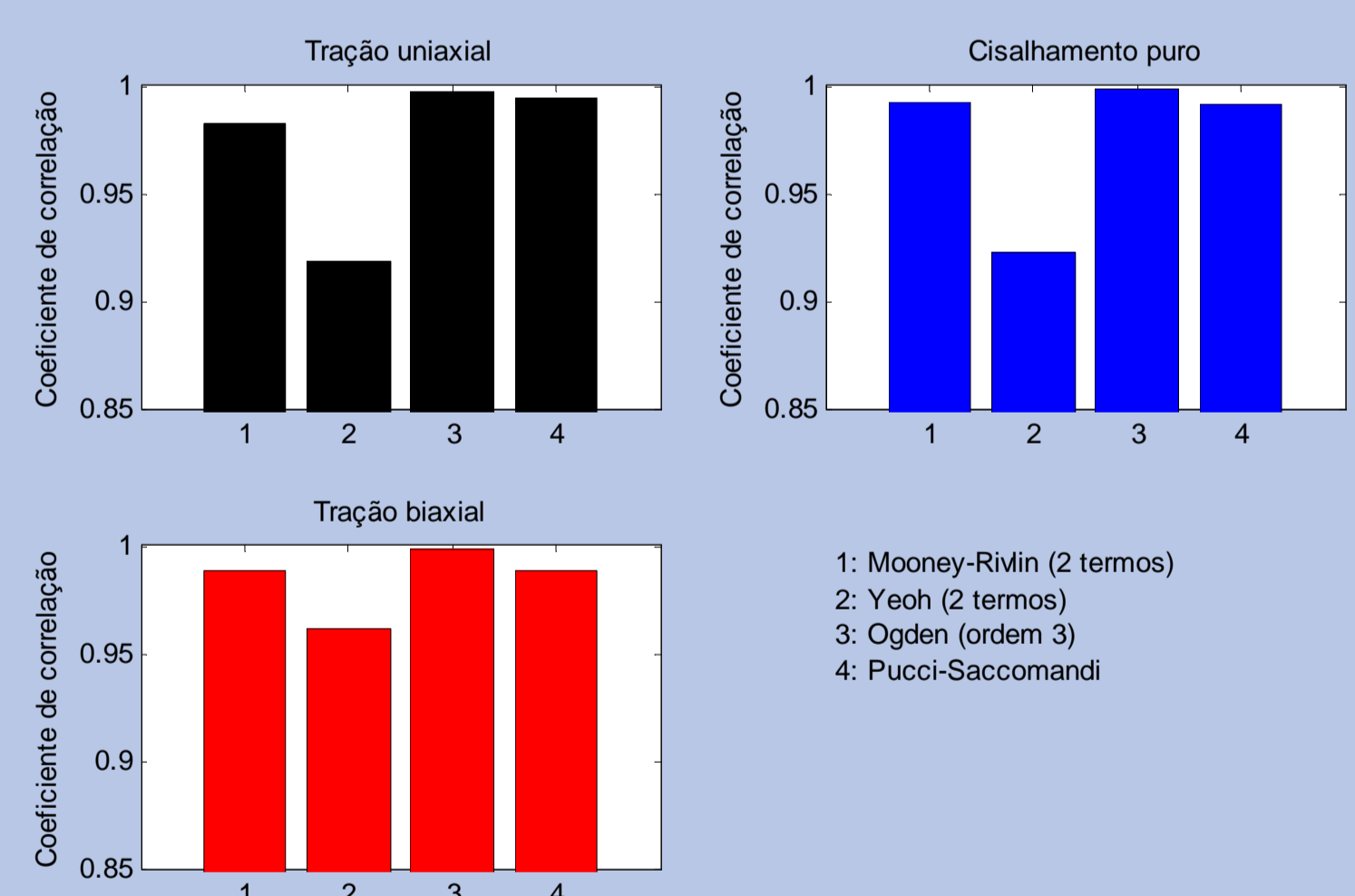
O código permite ao usuário tratar dados de ensaios de tração, compressão, cisalhamento e tração biaxial, possuindo uma interface gráfica para simplificar sua manipulação e a apresentação dos resultados.

Exemplo de ajuste de curvas:



Curvas experimentais (linhas tracejadas) e curvas ajustadas ao modelo de Ogden (linhas contínuas). Também são mostradas as constantes do modelo correspondentes a esse ajuste. Nesse caso, o modelo escolhido se ajusta muito bem aos resultados experimentais.

Exemplo de comparação de ajustes:



Comparação de diversos modelos (quanto maior o coeficiente de correlação, melhor o ajuste). O analista pode concluir com segurança que os modelos 3 e 4 são os que melhor se aplicam ao seu material.

CONCLUSÕES:

O HyperFit facilita o processo de seleção de um modelo constitutivo para borrachas, simplificando o tratamento de dados experimentais e auxiliando a tomada de decisão do analista.

As constantes por ele obtidas podem ser empregadas, por exemplo, para modelar o material em uma análise com um programa comercial de elementos finitos.