

Análise experimental de aneurismas em artérias humanas

Aluno: Guilherme R. de Paula

Orientadora: Djenane Pamplona

Introdução:

Esta pesquisa abrange as análises numérica e experimental da mecânica da formação de aneurismas na aorta abdominal. A análise experimental iniciou-se em tubos de látex cilíndricos. Atualmente ela é realizada em tubos de silicone com a geometria da aorta. Após ser aplicada tração no tubo, aumenta-se a pressão interna através do bombeamento suave de água até que o bulbo se forme, o volume do bulbo e a pressão interna aumentam até atingir uma pressão limite, que denominamos crítica. Essas simulações permitiram a análise mecânica dos aneurismas relacionando a pressão crítica, volume, posicionamento e dimensões para diferentes cargas de tração e pré-condicionamento. Realizamos esses mesmos ensaios em tubos de látex com imperfeições locais e algumas artérias animais. Está sendo implantado um sistema da *National Instruments* de aquisição de dados para obtenção de maior precisão a fim de avançar nas pesquisas obtendo resultados de maior confiabilidade. Esta pesquisa tem recebido reconhecimento da parte das agências financiadoras, tendo sido contemplada no Cientista do Estado e Edital Universal.

Metodologia:

Utilizamos para a fabricação das artérias um molde confeccionado em gesso e madeira já utilizado nas pesquisas anteriores por se mostrar satisfatório. As artérias são confeccionadas em látex. A cada artéria feita são feitos também três corpos de prova para ensaios de tração a fim de obter as constantes elásticas do látex utilizado para posterior comparação com modelos matemáticos e modelos testados em computadores através do método de elementos finitos.

As artérias são presas em um aparato de testes na vertical. Através de um equipamento apropriado inserimos água sob pressão na artéria a fim de observar a formação dos aneurismas.

O avanço neste trabalho que já vinha sendo feito no laboratório se deu pelo aprimoramento na confecção dos corpos de prova através do uso de vácuo para retirar bolhas de ar que ficavam presas no látex durante sua fabricação e comprometiam a uniformidade do mesmo. Além disto foi implantado um sistema de aquisição de dados da *National Instruments* utilizando sensores da HBM para uma medição precisa das pressões dentro da artéria assim como as pressões máximas, críticas, etc. Além do hardware descrito utilizamos o software LabView também produzido pela National Instruments devido a sua facilidade de programação poupando assim tempo de desenvolvimento e sua total interação

com os hardwares de instrumentação da National Instruments. Optamos pela plataforma CompactDAQ devido a sua flexibilidade de aplicações e a possibilidade de upgrades posteriores para se adaptar às necessidades de novas pesquisas.

Equipamentos implementados:

Vaso de pressão de acrílico transparente de espessura 10mm medindo 32x13x12 cm. Confeccionado sob medida pela Casa do Acrílico LTDA.

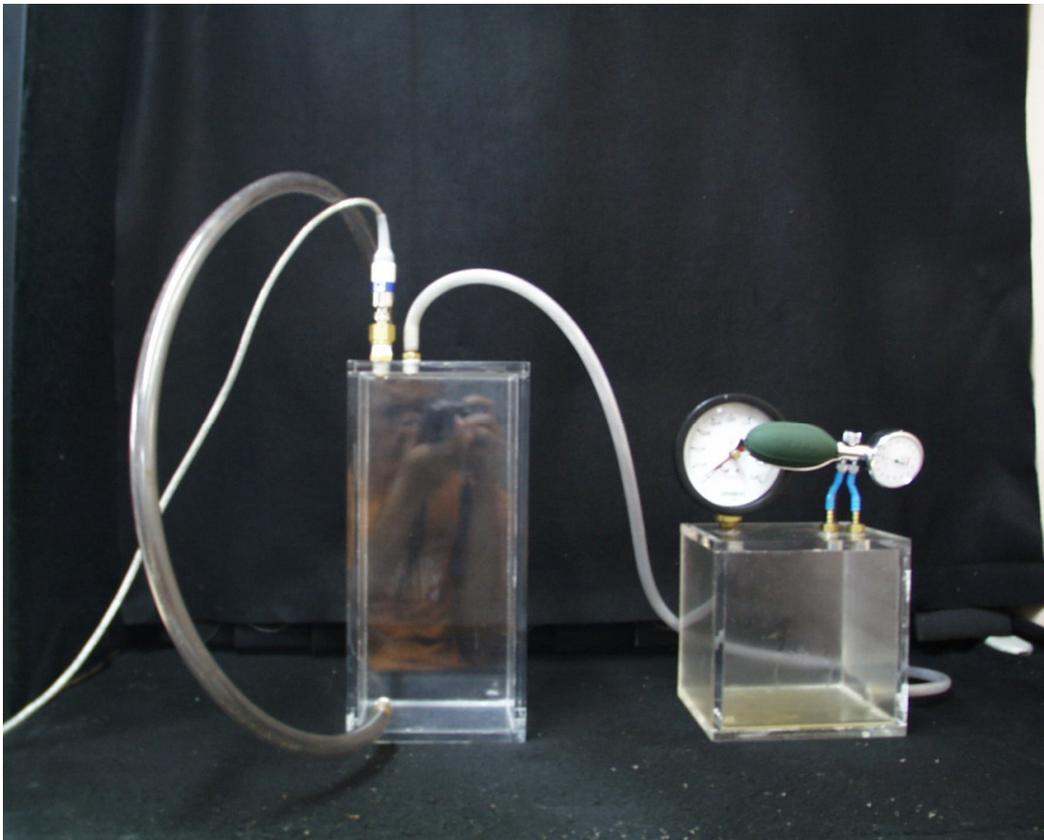


Figura1: Vaso antigo(direita) e novo (esquerda)

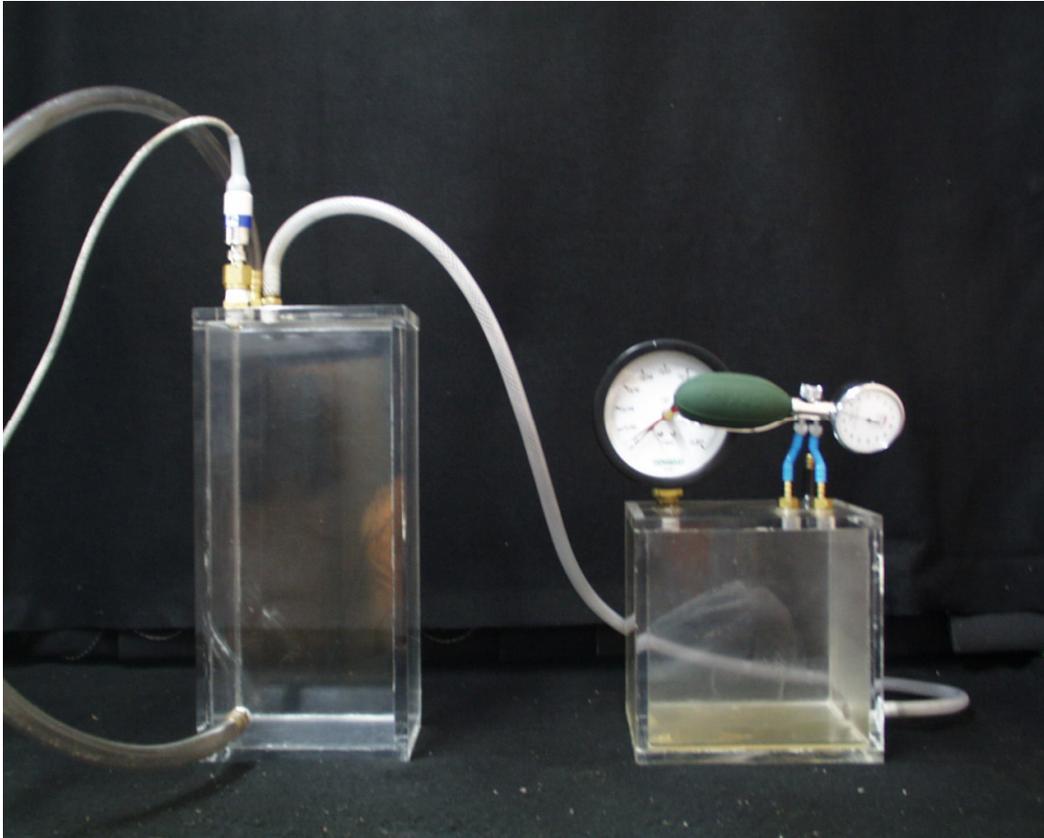


Figura 2: Vaso antigo(direita) e novo (esquerda). Interligados para calibração.

Sistema de aquisição de dados:

Rack cDAQ 9172

Módulo de aquisição de dados NI 9206

Módulo de aquisição de dados NI 9237

Módulo de aquisição de dados NI 9485

Módulo de aquisição de dados NI 9401

(Fotos)

Além dos acessórios específicos. Todos os equipamentos de aquisição de dados foram adquiridos da National Instruments Brazil LTDA.

Sensor de pressão modelo P8AP produzido pela HBM.

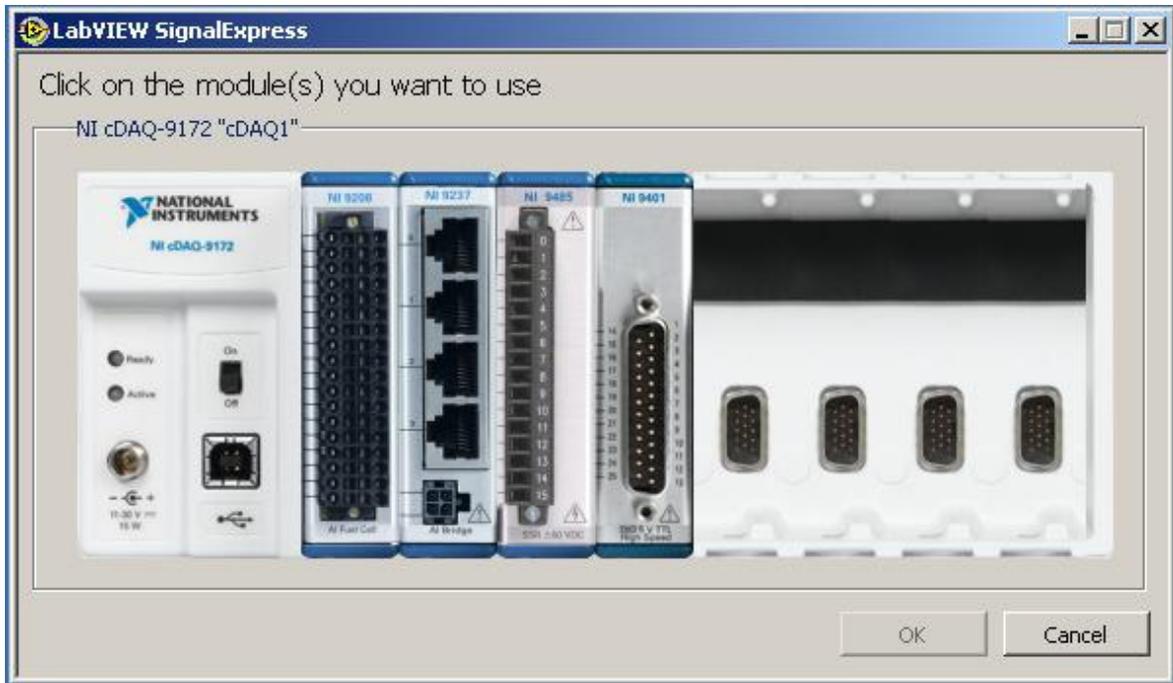


Figura3: Painel inicial do Siognal Express com uma representação dos módulos instalados.

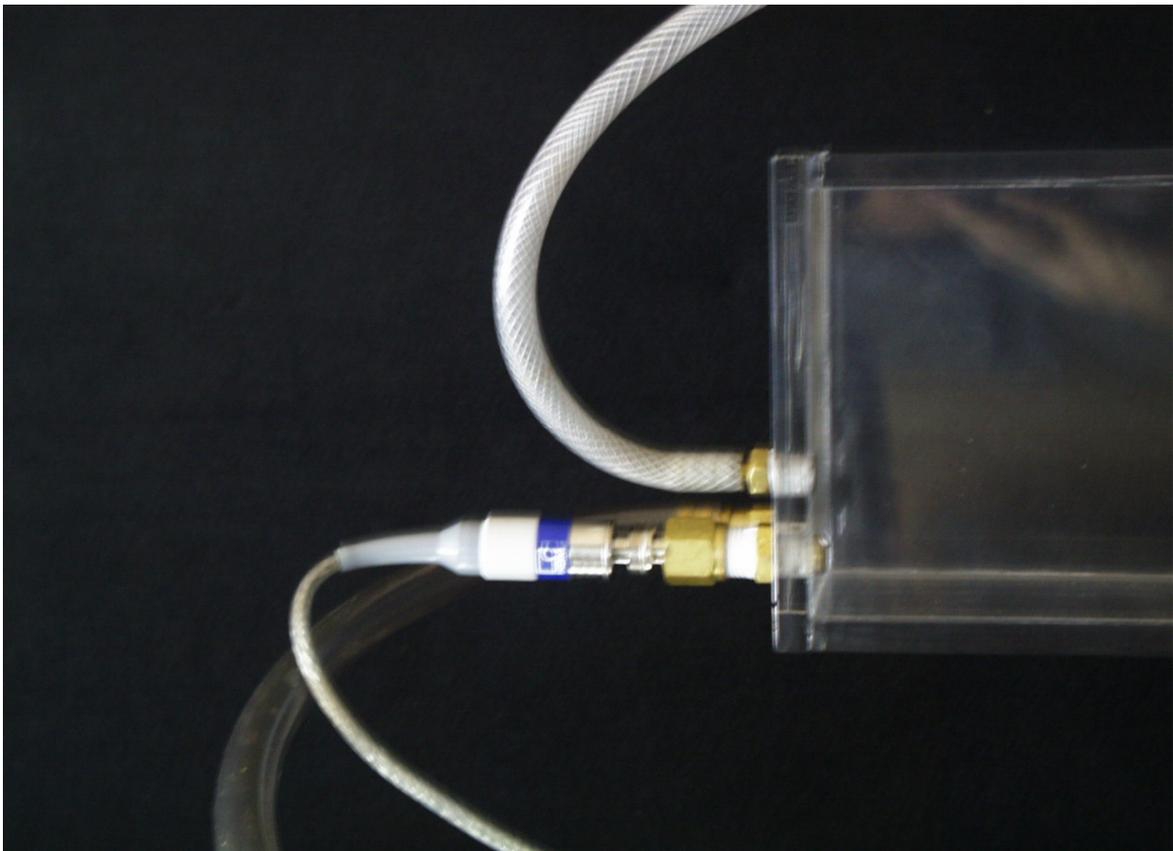


Figura 4: Sensor de pressão HBM modelo P8 AP

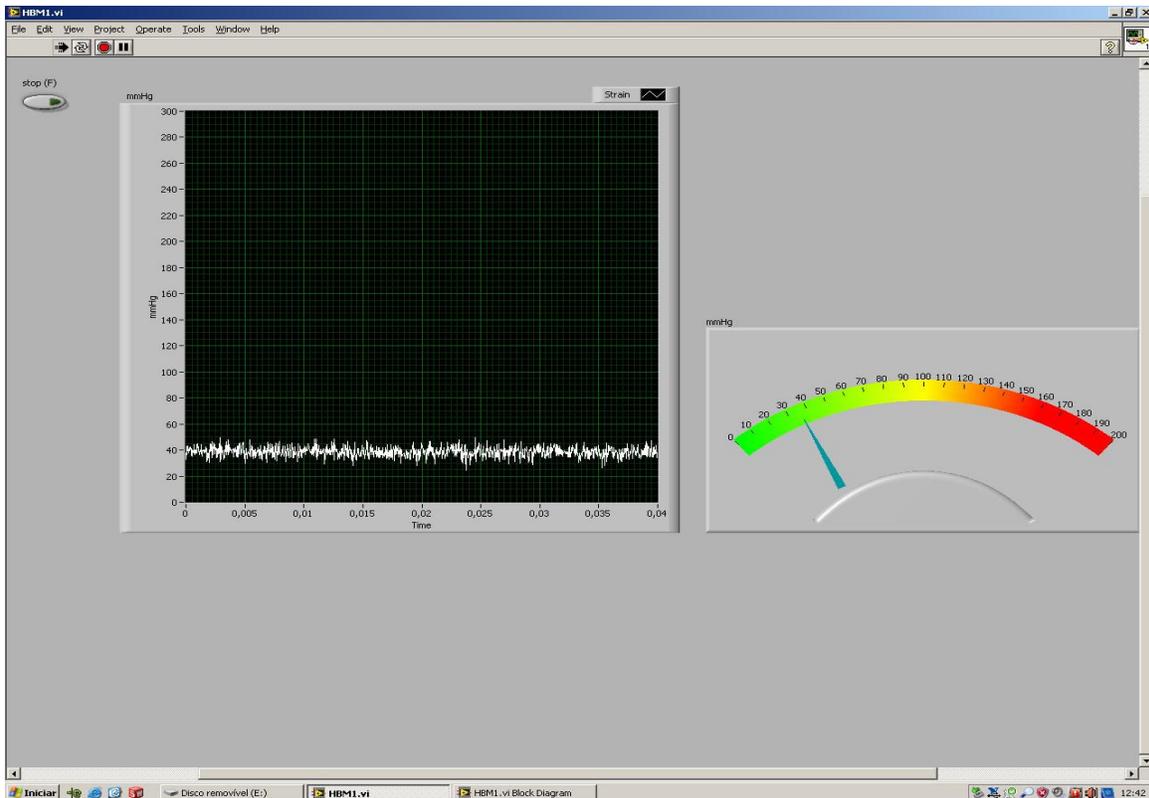


Figura 5: Tela de interface com usuário do LabView(teste do sensor)

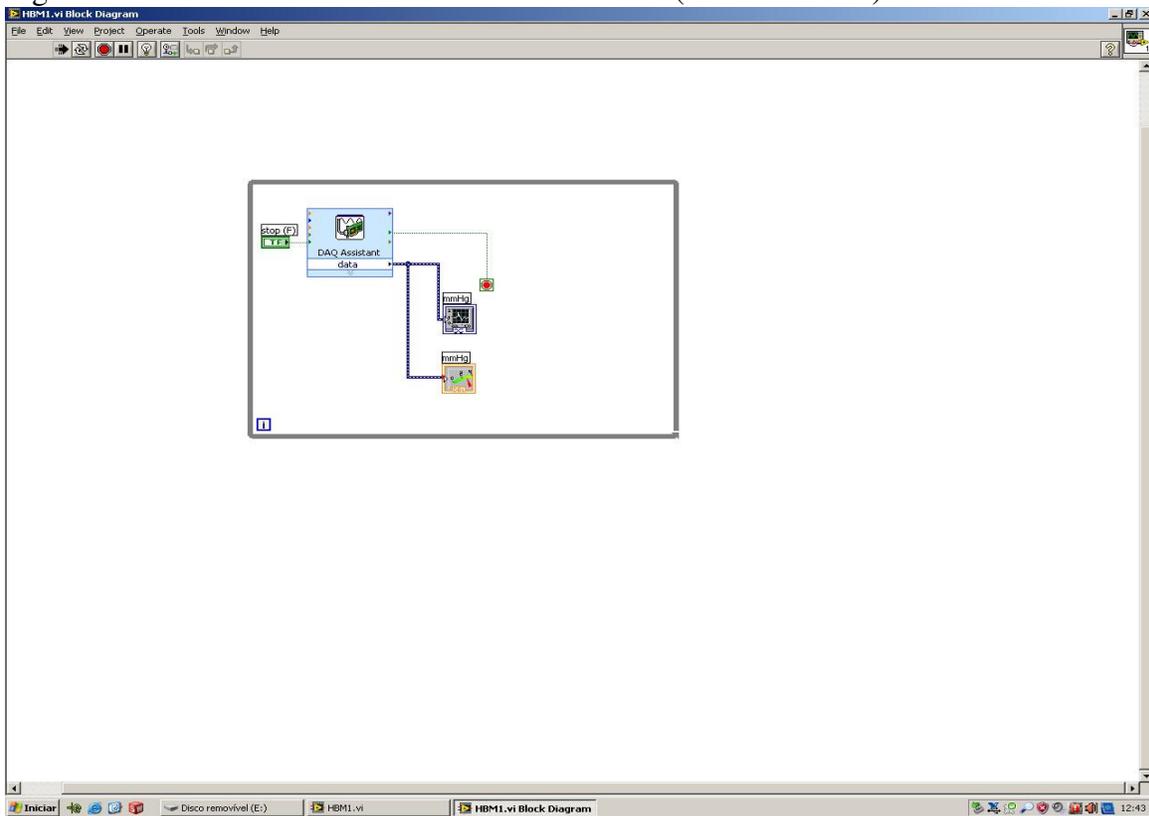


Figura 6: Tela de programação do LabView(teste do sensor)



Figura 7 : Hardware de aquisição de dados.



Figura 8: Hardware de aquisição de dados.

Exemplo dos ensaios realizados:

Ensaio I do dia 02/03/07

Artéria de silicone bege produzida com 1% de catalisador, já testada anteriormente.

Comprimento inicial entre abraçadeiras: 32 cm.

Comprimento final entre abraçadeiras: 42 cm.

Tração: 30%

Observações:

1° foto: pressão 0,004 MPa início do ensaio

3° foto: pressão 0,018MPa,

4° foto: pressão 0,018MPa, pressão se mantém, há aumento do volume interno de forma global

5° foto: pressão 0,02MPa, o tubo começa a flambar, sem aumento sensível da pressão, há aumento do volume interno.

8° foto: pressão 0,022MPa, pressão crítica, a flambagem se acentua.

10° foto: pressão 0,022 MPa instantes antes de o tubo se romper.

11° foto: local de rompimento.

A parte inferior do tubo foi cortada para a reutilização do mesmo, devido a isso a pressão crítica chegou a 0,022MPa, mesmo com a carga de tração elevada.



Ensaio II (20/03/07)

Artéria de silicone bege produzida com 1% de catalisador, base cortada.

Comprimento inicial entre abraçadeiras: 37,5cm.

Tração: 0%

Observações:

1° foto: pressão 0,004 MPa início do ensaio

2° foto: pressão 0,019MPa,

3° foto: pressão 0,02MPa,

4° foto: pressão 0,022MPa

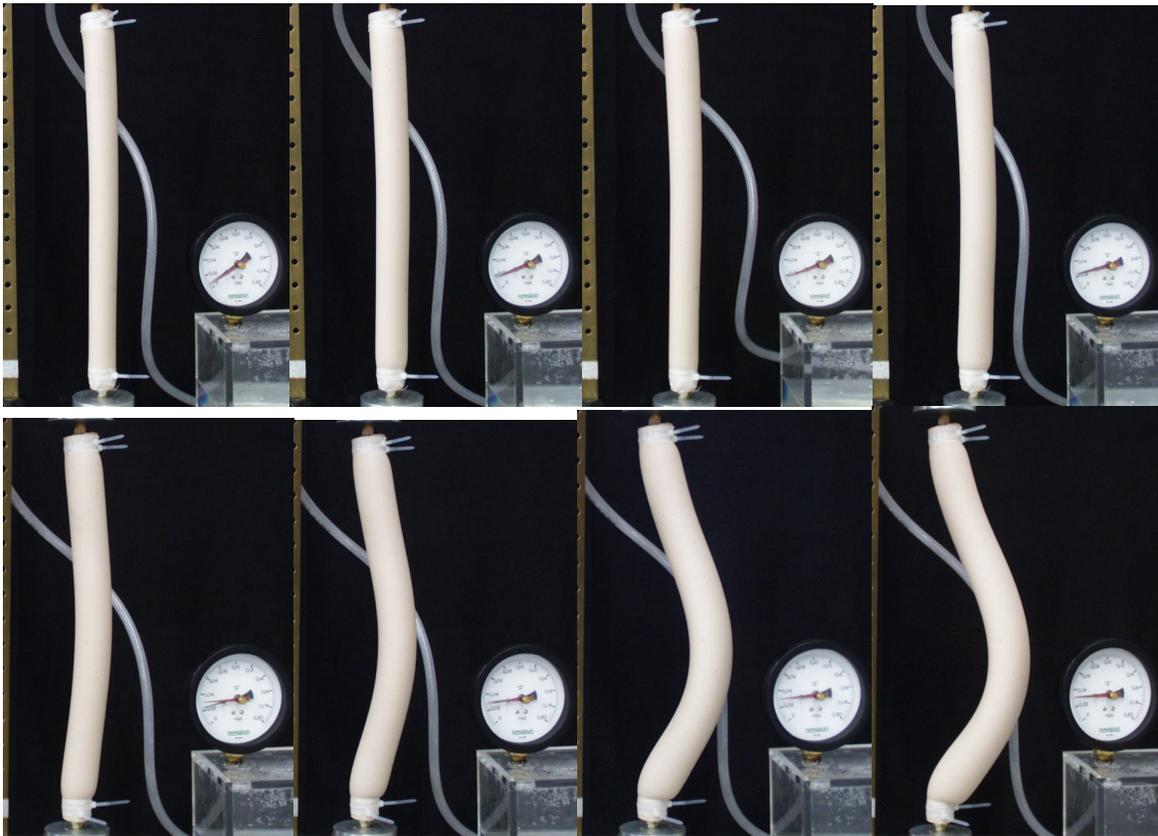
5° foto: pressão 0,03MPa, pressão crítica (p.c.).

6° foto: pressão 0,03 MPa, após atingir a p.c.tubo começa a flambar.

8° foto: pressão 0,03 MPa ensaio interrompido.

Quase não há aumento no volume do tubo, porém a pressão critica é elevada, pois a base do tubo foi cortada, além do tubo não estar tracionado.

Fotos do ensaio:



Conclusão:

Este sistema e método de ensaios ainda se encontra em fase de implementação. Contudo, já se mostra eficiente e eficaz. Nos primeiros ensaios já foi observado uma melhora considerável nos corpos de prova evidenciada pela significativa redução na formação de bolhas no látex. O hardware e software providos pela National Instruments se mostraram igualmente satisfatórios, o que em conjunto com o transdutor de pressão melhorará muito o resultado da pesquisa. Este sistema de aquisição ainda se encontra em fase de implementação e calibração.

Agradecimentos:

Os autores deste trabalho gostariam de agradecer ao CNPq pelo seu apoio financeiro.

