

# CONFECÇÃO DE UM FANTOMA PARA SIMULAÇÃO DO FLUXO SANGUÍNEO E APLICAÇÃO DA TÉCNICA DE VELOCIMETRIA POR IMAGENS DE PARTÍCULAS COM ECOCARDIOGRAFIA - ECHO-PIV

**Aluno: Marcos Aurélio Pinto Marzano Júnior e Bruno Alvares de Azevedo**

**Orientador: Luis Fernando Alzuguir Azevedo**

## Introdução

Atualmente é notório o avanço da medicina em diversas áreas. No âmbito do sistema circulatório, estudos para caracterizar o escoamento sanguíneo e conseqüentemente a força de cisalhamento são cada vez mais constantes, já que tais resultados podem ser diretamente correlacionados com doenças ateroscleróticas. Tal correlação, vem sendo reforçada há pelo menos 50 anos, através de pesquisas que reforçam a tese de que as forças geradas pelo fluxo sanguíneo, normais e tangencias ao endotélio, são fatores de suma importância na geração da aterosclerose.

## Objetivos

O objetivo do presente trabalho é o desenvolvimento de um material (fantoma) com propriedades acústicas semelhantes ao tecido humano, com a finalidade de implementar *in vitro* a técnica de velocimetria por imagens de partículas utilizando a ecocardiografia.

## Metodologia

Aquisição por ultra-som utiliza-se do efeito Doppler das ondas sonoras para construir uma imagem e a velocidade de propagação da onda sonora depende do meio em que esta é propagada. Portanto, foi construída uma substância (fantoma) que possui as mesmas propriedades acústicas do tecido humano, ou seja, sua função foi representar um tecido artificial. Para tal, foram utilizadas as normas AIUM (1995 e 1990) e IEC (1996) que especificam valores das propriedades acústicas do tecido biológico, bem como sugerem modelos de fantasmas para medição de parâmetros de avaliação da qualidade da imagem ultrassônica, deixando a critério do pesquisador a seleção do tipo de material e a elaboração do procedimento para confecção dos fantasmas propostos. Para a obtenção do material com tais características acústicas, foi utilizada uma solução obtida por Sato et al (2003) de ágar, glicerina e água, além de grafite em pó para obter uma alta atenuação. Também foram adicionados medicamentos para evitar a proliferação de fungos e bactérias, numa tentativa de conservar ainda mais a solução. Para confecção da solução adotou-se os seguintes procedimentos:

- 1- Desinfetar a secção de testes.
- 2- Misturar os componentes em % de massa 2,5% de Agar, 86,5 % de água, 11% de glicerina e mais 63.8g de grafite/litro para produzir uma solução de 0.7dB.cm-1 a 1MHz.
- 3- Aguardar a fervura e esperar mais 5 minutos
- 4- Colocar a mistura numa bomba a vácuo para eliminar todas as bolhas de ar.
- 5- Esperar o esfriamento até uns 45°C e colocar os medicamentos (antibióticos: cloranfenicol 1000mg/l, tetraciclina 250mg/l, Penicilina G 25mg/l e antifúngicos: nistatina 1,5 a 13 mg/l, anfotericina B 1mg/l
- 6- Preencher a secção de testes com a solução.

- 7- Colocar a seção de testes em banho gelado para acelerar o endurecimento da solução.

A colocação dos antifúngicos e antibióticos não evitou a proliferação de fungos e bactérias como esperado, acarretando numa diminuição da vida útil do material (solução). Portanto adotou-se como medida, duplicar a quantidade de cada medicamento no procedimento de fabricação da solução descrita acima.

Para a elaboração da seção de testes, foi realizada uma série de projetos com o software *SolidWorks*® até ser alcançado a melhor configuração possível. Inicialmente, a seção foi idealizada como uma caixa retangular de acrílico onde passaria um tarugo de alumínio que quando derramada e solidificada a solução com as mesmas propriedades acústicas do tecido humano, era retirado o tarugo de alumínio puxando por um dos lados, resultando em uma única artéria. Foram simuladas quatro principais artérias, sendo três delas de suma importância para o corpo humano: femoral, braquial, carótida e por última uma artéria com estenose de 50%, simulando uma artéria doente.

Tais medidas resultaram em pequenos problemas, tais como: a dificuldade de evitar vazamentos entre o material e a parede da sessão, a aquisição de imagens, a confecção do material, já que foi necessária uma quantidade alta de solução tornando o aquecimento e a dissolução, um processo não homogêneo. Foram tomadas então algumas medidas para tentar solucionar tais problemas, são elas:

- 1- Para diminuir a dificuldade de fabricação do material, foram feitos dois fantasmas (duas caixas retangulares para a sessão de teste), uma possuindo as três principais artérias do corpo humano e outra somente com uma única artéria doente. Tal medida acarretou a facilitação da fabricação do material já que não foi mais necessário produzir toda solução em um único recipiente, mas sim em dois volumes menores, possibilitando uma maior homogeneização da solução

- 2- Foram fabricados pequenos tubos de alumínio com rosca externa que acabaram sendo acoplados no suporte das artérias, tais peças diminuem o vazamento entre o material e a parede de acrílico, já que aumentam a superfície de contato por onde o líquido teria que passar até alcançar a parede da sessão.

## **Conclusões**

O estudo possibilitou a otimização do processo de confecção do fantoma, resultando em valores ótimos de glicerina, água, ágar, grafite, antibióticos e antifúngicos. Imagens satisfatórias foram obtidas com a interface água/fantoma. Este estudo poderá servir como auxílio à pesquisa científica de diversas doenças tais como: trombozes, ateroscleroses e aneurismas.

## **Bibliografia**

- S. Y. Sato, W. C. A. Pereira, C. R. S. Vieira , Revista Brasileira de Engenharia Biomédica, v. 19, n. 3, p. 157-166, dezembro 2003 - © SBEB - Sociedade Brasileira de Engenharia Biomédica ISSN 1517-3151

– Erick Fabrízio Quintella Andrade Coelho – Dissertação de Mestrado - Departamento de Engenharia Mecânica Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – 2 de Maio de 2001