

# Determinação da Curva Hidrodinâmica de um Protótipo de Bomba Centrífuga para Circulação Extracorpórea

**Juliana Leme**, Divisão de Bioengenharia, IDPC, e-mail: [juleme@dantepazzanese.org.br](mailto:juleme@dantepazzanese.org.br)

**Pâmela Soto Garcia**, Divisão de Bioengenharia, IDPC, e-mail: [pamelasotogarcia@hotmail.com](mailto:pamelasotogarcia@hotmail.com)

**Eduardo Guy Perpétuo Bock**, Divisão de Bioengenharia, IDPC, e-mail: [ebock@dantepazzanese.org.br](mailto:ebock@dantepazzanese.org.br)

**Jeison W. Gomes da Fonseca**, Divisão de Bioengenharia, IDPC, e-mail: [jfonseca@dantepazzanese.org.br](mailto:jfonseca@dantepazzanese.org.br)

**Daniel Formariz Legendre**, Divisão de Bioengenharia, IDPC, e-mail: [dlegendre@dantepazzanese.org.br](mailto:dlegendre@dantepazzanese.org.br)

**Alex Eugênio do Santos**, UNIPAC, e-mail: [alex.eugenio@unipac.com.br](mailto:alex.eugenio@unipac.com.br)

**Jarbas J. Dinkhuysen**, Seção de Transplante, IDPC, email: [j.dinkhuysen@uol.com.br](mailto:j.dinkhuysen@uol.com.br)

**Aron José Pazin de Andrade**, Divisão de Bioengenharia, IDPC, e-mail: [aron@dantepazzanese.org.br](mailto:aron@dantepazzanese.org.br)

**José Francisco Biscegli**, Divisão de Bioengenharia, IDPC, e-mail: [jose\\_biscegli@dantepazzanese.org.br](mailto:jose_biscegli@dantepazzanese.org.br)

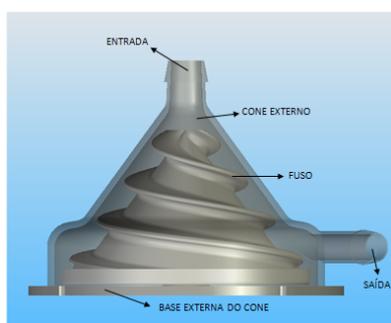
## Introdução

O uso de bombas centrífugas de sangue em cirurgias cardiovasculares vem crescendo nos últimos anos e isso se deve as inúmeras vantagens que essas bombas apresentam, com relação às bombas de roletes (Andrade, 1996).

Quando comparadas às bombas de rolete, às bombas pulsáteis e as bombas centrífugas, a última possui características de simplicidade e segurança na sua operação, como facilidade de remoção de ar durante a montagem do circuito, e baixas pressões (Lynch, 1978).

Estudos encontrados na literatura mostram as vantagens e desvantagens de diferentes tipos de bombas de sangue. Por isso é muito difícil definir a qual bomba é a melhor. Para determinar uma melhor geometria de um dispositivo, deve-se selecionar a característica mais importante, que no caso das bombas centrífugas, as características mais severas são os efeitos do fluxo e pressão (Andrade, 1996).

Um novo modelo de bomba utilizando o princípio centrífugo e axial, simultaneamente, está em desenvolvimento no Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia e esta é denominada “Spiral Pump” (SP), Figura 1.



**Figura 1.** Desenho esquemático da nova bomba.

Para avaliação do desempenho da nova bomba, foi necessário realizar teste “In Vitro” para determinação da curva hidrodinâmica da bomba e assim verificar a sua eficiência, referente às características do projeto.

Com o objetivo de se obter um protótipo em pouco tempo foi escolhido o método de Prototipagem Rápida (PR). O processo de PR permite produzir modelos físicos através de um desenho em CAD 3D (Volpato, 2007). As peças utilizadas para montagem do protótipo, Figura 3, foram produzidas em resina por processo de Estereolitografia (SLA) e nylon por processo de Sinterização Seletiva a Laser (SLS), Figura 2.



**Figura 2.** Peças produzidas SLS.



**Figura 3.** Protótipo da Bomba Centrífuga.

## Materiais e Métodos

O protótipo confeccionado por método de prototipagem rápida foi testado, com o objetivo de levantar a curva de desempenho hidrodinâmico, e para isso foi montado um circuito de teste, Figura 4, para gerar a curva da bomba nas seguintes condições:

- Solução utilizada:  $\frac{1}{3}$  água destilada,  $\frac{1}{3}$  álcool etílico 99% e  $\frac{1}{3}$  glicerina;
- Temperatura ambiente;
- Módulo de acionamento (Medtonic, EUA);
- Fluxômetro digital (HT110, Transonic, EUA);
- Reservatório do oxigenador;
- Válvula reguladora;
- Protótipo da Bomba;
- Monitor Multiparâmetro com dois transdutores de pressão (DX2020, Dixtal, BR).

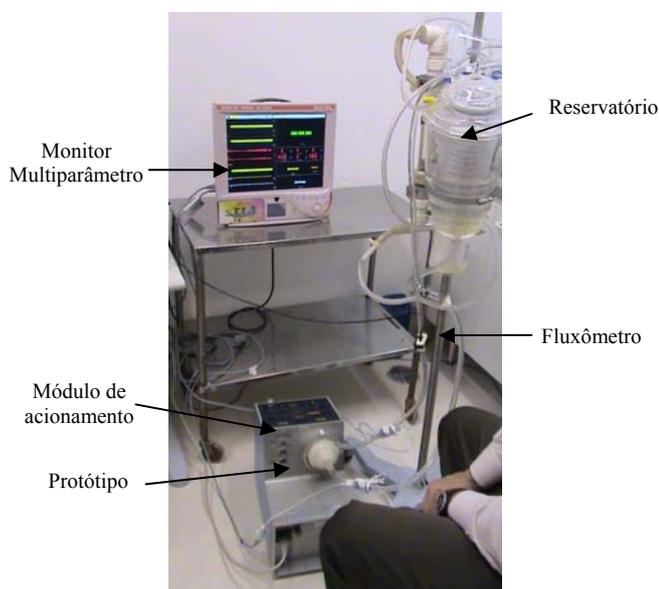


Figura 4. Circuito do teste.

A rotação da bomba foi fixada em 1000, 1500, 2000, 2500 e 3000 rpm, a pressão de saída da bomba foi regulada por meio de uma válvula reguladora (torniquete) e o fluxo bombeado foi registrado pelo fluxômetro digital.

## Resultados

Os dados das pressões (entrada e saída) foram coletados por dois transdutores de pressão e o  $\Delta P$  foi calculado. A vazão medida por um fluxômetro digital foi regulado pelo torniquete. Com esses dados, foi obtida uma curva de desempenho da bomba (Pressão média x Fluxo), conforme mostrada na Figura 5.

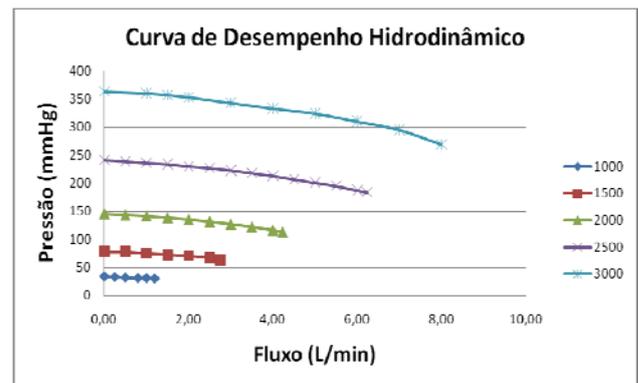


Figura 5: Curva de pressão x fluxo.

## Discussão

O resultado do teste realizado em bancada foi satisfatório, em vista que o protótipo apresentou bom desempenho. Entretanto, comparando esse resultado com um trabalho de Andrade (1996), o fluxo médio obtido foi menor e isso se deve a uma mudança no projeto, com um aumento de uma área de recirculação que gera baixa pressão. Visando minimizar esse efeito, foi gerada uma nova geometria na rosca e no cone externo, Figura 6. As modificações poderão melhorar a conicidade, diminuindo a área de baixa pressão, fazendo com que o filete de rosca termine na base. Com essas modificações espera-se uma possível melhora no desempenho da bomba.

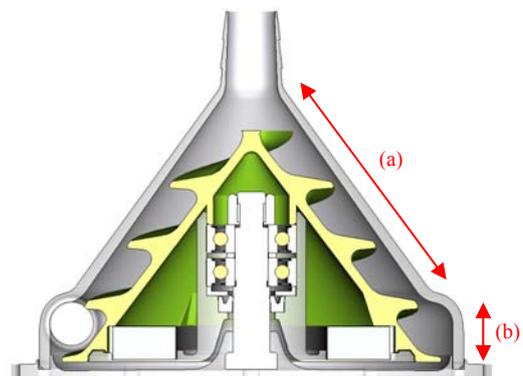


Figura 6. Desenho da bomba alterado, (a) aumento da conicidade, (b) diminuição da área de baixa pressão.

## Referências bibliográficas

- Andrade, A. et al. Characteristics of a blood pump combining the centrifugal and axial pumping principles; the Spiral Pump. *Artificial Organs*, v.20, n.6, pp.605, 1996.
- Lynch, MF; Peterson, D; Baker, V. Centrifugal Blood Pumping for Open Heart Surgery. *Minn Med* 1978:536-7.
- Volpato, N. Prototipagem Rápida: Tecnologia e Aplicações. Edgard Blucher, 1º ed. 2007.