

**BOMBA DE INFUSÃO PERISTÁLTICA**

C. Gattei<sup>1</sup>, H.C. Gómez<sup>1</sup>, A.J.P. de Andrade<sup>1</sup>, A. Disner Fo<sup>1</sup>,  
D.E.C. Nicolosi<sup>1</sup>, M.A.C. Farias<sup>2</sup>

**RESUMO** -- Existem algumas situações, onde a administração de determinadas drogas se tornam críticas, ao que diz respeito à velocidade de infusão das mesmas, pois nestes casos esta velocidade é muito baixa, existindo a necessidade de mantê-la constante durante a infusão (que pode durar dezenas de horas).

Os métodos usuais existentes, não conseguem satisfazer essas exigências, pois utilizam-se de processos que induzem grandes erros na velocidade e constância da infusão, tais como: a influência da gravidade (altura do frasco de solução) e densidade da solução; amostragem da velocidade em tempos reduzidos ( $\pm$  20 seg) necessitando, portanto, de constantes ajustes; processo visual de controle, etc..

Para se automatizar os processos envolvidos e garantir a precisão e a constância das velocidades de infusão foi desenvolvido uma bomba de infusão lenta para drogas.

**INTRODUÇÃO**

Definiu-se que, como característica principal, esta bomba deveria ser precisa e ao mesmo tempo, de fácil utilização, evitando-se controles em demasia e processos complicados para seu funcionamento.

Comparando-se os métodos de controle de fluxo, que são: volumétricos (controla o volume da solução diretamente) e não volumétricos (controla a quantidade de gotas), e os mecanismos de controle, que podem ser: peristálticos (que move a solução através de um esmagamento de tubo) e pistão-diafragma ou pistão-cilindro (onde a solução é injetada para o interior de um compartimento calibrado, liberando um determinado volume para o paciente).

Optou-se pelo método volumétrico e mecanismo peristáltico, pois fornecem maior precisão, por trabalhar diretamente com o volume a ser infundido, aliado à facilidade de construção do mecanismo de controle da velocidade desta infusão.

<sup>1</sup> Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia/Fundação Adib Jatene, São Paulo - SP, Brasil.

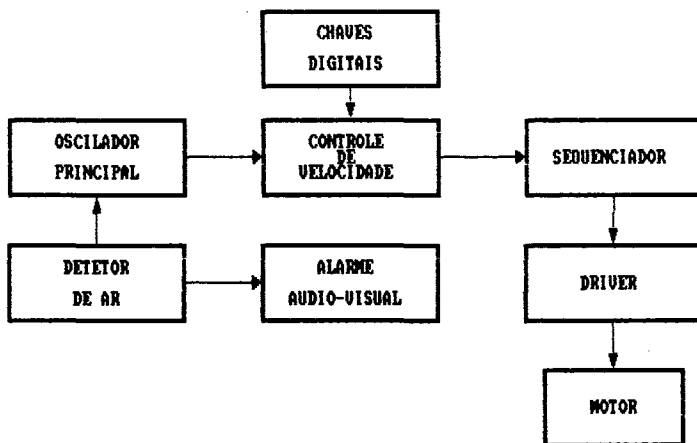
<sup>2</sup> Depto de Engenharia Biomédica, DEB/FEE, e Centro de Engenharia Biomédica, CEB, UNICAMP, Campinas - SP, Brasil.

Para se automatizar mais o sistema e proteger o paciente de uma possível infusão de ar (com risco de embolia) foi introduzido na linha de infusão, um detector de presença de ar que além de acionar um alarme audiovisual, interrompe o processo de infusão, toda vez que for detectada a presença de ar na linha de infusão (bolhas ou término da solução).

Em relação a faixa de velocidade de infusão, foi feito um estudo para se determinar os limites desta faixa onde a bomba era necessária, chegando-se aos valores de 1ml/h até 99ml/h com passos de 1ml/h pois abaixo desta faixa diminui-se a concentração da droga através da diluição (aumentando-se, portanto, a velocidade da infusão) e acima desta faixa não existe a necessidade de um controle rigoroso da velocidade de infusão.

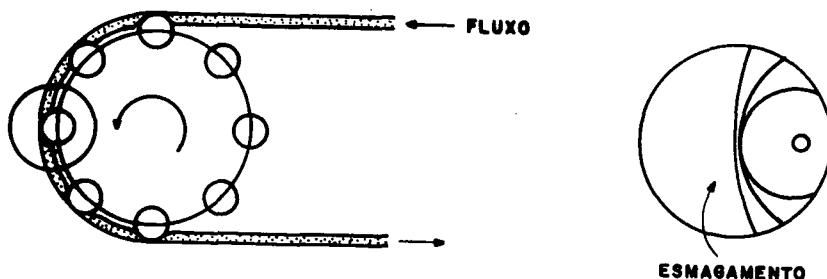
A seleção do valor de velocidade de infusão é feita através de duas chaves digitais (THUMBWHEEL) facilitando a visualização e manipulação do usuário.

#### DIAGRAMA EM BLOCOS DA BOMBA



## DESCRIÇÃO DOS BLOCOS

- **MOTOR:** Foi usado um motor de passo (devido à precisão no deslocamento angular) acoplado a um conjunto de roletes responsável pela infusão peristáltica (figura abaixo).



\* **OBS:** Para este tipo de bomba é necessário a utilização de um equipo especial que consiste de um equipo comum intercalado por um segmento de silicone (devido à sua maior elasticidade).

- **DRIVER:** Necessidade para se acoplar o circuito eletrônico de baixa potência ao motor de potência maior.

- **SEQUENCIADOR:** Devido à utilização de um motor de passo existe a necessidade de se acionar sequencialmente as diversas fases do motor.

- **CONTROLE DE VELOCIDADE:** Envia ao sequenciador a frequência certa para cada velocidade de infusão.

- **CHAVES DIGITAIS:** Parte acessível ao usuário do controle de velocidade.

- **OSCILADOR PRINCIPAL:** Gera a frequência fundamental que será utilizada pelo controle de velocidade para enviar a frequência certa (relativa à velocidade de infusão escolhida) ao motor.

- **DETECTOR DE AR:** Sensor ótico (infravermelho devido a sensibilidade à luz de diversas drogas) que vigia a linha de infusão.

- **ALARME AUDIO-VISUAL:** Conectado ao detetor, envia um sinal luminoso e outro sonoro, além de bloquear o oscilador principal,

parando a infusão toda a vez que o detetor detetar a presença de ar na linha.

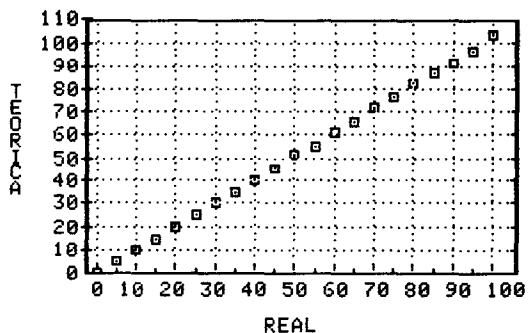
**\* OBS:** Todos os circuitos são alimentados por uma fonte DC estabilizada.

### TESTES

Vários testes foram realizados dentre os quais destacam-se:

- Manutenção da velocidade de infusão através de uso contínuo e prolongado.
- Aquecimento.
- Manutenção de velocidade escolhida com pressão contrária na linha.
- Durabilidade do equipo especial.
- Utilização rotineira dentro de um hospital.
- Repetitividade do equipo especial e da própria bomba.

#### VAZAO (TEORICA X REAL)



Teor.	Real	Teor.	Real
5	5,1	55	55,2
10	10,0	60	61,0
15	14,9	65	66,0
20	20,1	70	72,0
25	24,8	75	76,5
30	30,1	80	82,5
35	35,2	85	87,0
40	39,9	90	91,5
45	45,0	95	96,5
50	51,4	100	103,0

### DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS

Através dos testes realizados em laboratório, conseguiu-se aprimorar o circuito eletrônico diminuindo-se problemas como o aquecimento do motor, hipersensibilidade e posicionamento do detetor. Já na parte mecânica aprimorou-se a confecção dos equipos, pois, a variação no seu comprimento acarreta pequenas variações da velocidade de infusão, o que tornaria a sua repetitividade dificultosa, além disso encontrou-se uma relação adequada entre o tamanho da parte de silicone e a máxima pressão de oclusão pois, uma pressão maior de oclusão acarretaria uma diminuição no tamanho da parte de silicone acarretando aumento desnecessário da carga no eixo do motor.

Através de testes rotineiros em um hospital, observou-se certa fragilidade no suporte da bomba, substituído em seguida por outro mais resistente. Nestes testes, a precisão dos valores de infusão mantiveram-se dentro dos limites pretendidos ( < 5% ).

### CONCLUSÃO

Após extensivos testes, tanto "In Vitro" como "In Vivo", conseguiu-se chegar aos objetivos iniciais do projeto, ou seja: Uma bomba de fácil manipulação, tamanho e custo reduzidos, sem necessidade de treinamento específico, além do que sua construção compacta e simples facilita a manutenção possibilitando de imediato, sua produção em série.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- HUEY, F.L., (1983), "What's on the Market ?, A Nurse's Guide", American Journal of Nursing.
- CAZALAA, J. B., LOUVILLE, Y., ATINAULT, A., COEYTAUX, R., (1978), "Les Pompes a Perfusion Parentérale: Description et Etude Comparative". Anesth. Anal. Réan.
- RITHALIA, S.V.S.S., TINKER, J., (1981), "Recent Developments in Infusion Devices", British Journal of Hospital Medicine
- Sincro Eletromecânica LTDA. "Motor de passo - Características e Aplicações".

### **PERISTALTIC INFUSION PUMP**

**ABSTRACT** -- The administration of certain drugs is really critical in some situations, when the velocity of infusion is too low. In this cases, there is the need of keeping it constant during the infusion (that may last many hours). The usual methods can not satisfy these requirements because they make use of processes that lead to strong errors in the velocity and constancy of the infusion, as: gravitation influence (height of the bottle of solution) and the solution density; sampling of velocity in reduced times ( $\pm 20$  seconds), what requires constant regulation; visual process of control; etc.

A slow infusion pump was developed to automatize these processes and to assure the precision and constancy of infusion velocity.