



## ROTEIRO DE LABORATÓRIO

1. Código da Experiência: 1B
2. Título: Modelos Matemáticos de Sistemas. Parte I: Curva de Resposta do Sensor de Nível
3. Objetivos: Esta prática tem como objetivos:
  - Introdução ao sistema de tanques acoplados, da Quanser, disponível no laboratório;
  - Aprender a manusear corretamente o equipamento: Sistemas de tanques, modulo de potência, Placa de Aquisição, Microcomputador e cabos de conexão;
  - A contextualização da etapa de modelagem na solução de problemas de controle;
4. Equipamento Utilizado: São necessários para realização desta experiência:
  - Um microcomputador PC com um os softwares necessários (Windows, MATLAB/SIMULINK, compilador C, QUARC);
  - Uma placa de aquisição de dados Q8-USB da Quanser;
  - Um módulo de potência VoltPAQ-X1;
  - Um sistema de tanques acoplados da Quanser;
5. Introdução:

### 5.1. *O problema de Controle*

Antônio C. Faleiros e Takashi Yoneyama, em seu livro; Teoria Matemática de Sistemas (2002), definem *problema de controle* como sendo necessidade de se determinar uma forma de afetar um dado *sistema físico* de forma que seu comportamento atenda a um conjunto de exigência determinadas a priori, chamadas de *especificações de desempenho*. Richard C. Dorf e Robert H. Bishop, em seu livro; Sistemas de Controle Moderno (8ª Edição, 1998), afirmam ainda que: “Para compreender e controlar sistemas complexos, deve-se obter *modelos matemáticos* quantitativos destes sistemas”. Pode-se notar, a partir das declarações acima citadas, que a obtenção de modelos matemáticos (modelagem) constitui uma etapa fundamental na solução de problemas de controle.

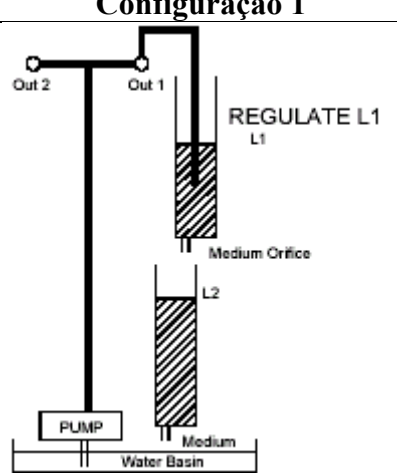
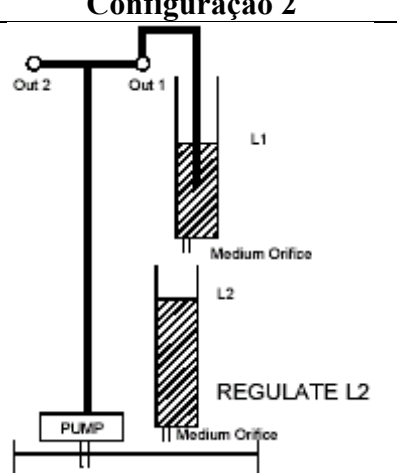
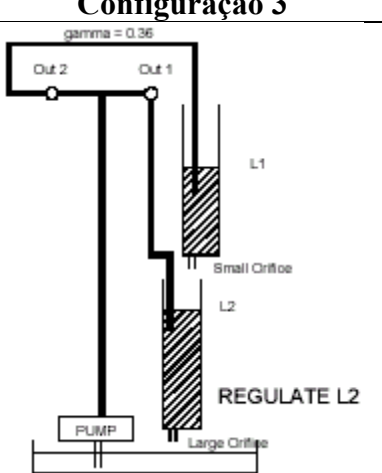
### 5.2. *O sistema de tanques acoplados*

O sistema de tanques acoplados é um kit didático da Quanser composto basicamente por: 2 tanques, 1 reservatório e tubos flexíveis para conexão.

A bomba eleva o líquido, desde o reservatório, até 2 duas conexões hidráulicas do tipo normalmente fechadas, denominadas OUT1 e OUT2. Tubos podem ser ligados a estas conexões de forma que o líquido passe para os tanques 1 e/ou 2. O líquido que sai do tanque 1, que é o tanque mais alto, flui por gravidade para dentro do tanque 2, passando através de um orifício, cujo diâmetro pode ser variado através de uma simples troca de peças. Do tanque 2, também por gravidade, o líquido flui de volta para o reservatório, passando por um orifício com as mesmas características do orifício do tanque 1. Cada um dos tanques está dotado com um sensor de nível, que fornece um sinal elétrico em função da altura da coluna de líquido no respectivo tanque.

O sistema de tanques acoplados contém ainda conexões elétricas de entrada e saída através das quais se pode enviar os sinais dos sensores para sistemas de aquisição de dados e receber sinais de controle para o acionamento da bomba.

Dependendo do tanque onde se quer controlar o nível de líquido e da forma como se ligam as conexões OUT1 e OUT2, são possíveis três diferentes configurações:

Configuração 1	Configuração 2	Configuração 3
		
Apenas com o tanque 1	Com os dois tanques, mas com alimentação apenas no tanque 1. Deseja-se controlar o nível de líquido no tanque 2	Com os dois tanques. Ambos sendo alimentados. Deseja-se controlar o nível de líquido no tanque 2

#### 6. Desenvolvimento:

Para diversos valores de níveis de água no tanque 1, verifique o valor de tensão que está sendo lida na porta de leitura, correspondente ao sensor, e agrupe os dados numa tabela do tipo:

Altura $h$ (cm)	Tensão lida (volts) (1º Experim.)	Tensão lida (volts) (2º Experim.)	...	Tensão lida (volts) (Nº Experim.)	Tensão lida <i>Média</i> (volts)
5					
10					
15					
20					
25					

Com estes dados utilizar regressão linear (mínimos quadrados) para obter uma equação do tipo:

$$h = a.u + b$$

em que:  $a$  e  $b$  são os parâmetros a serem determinados.