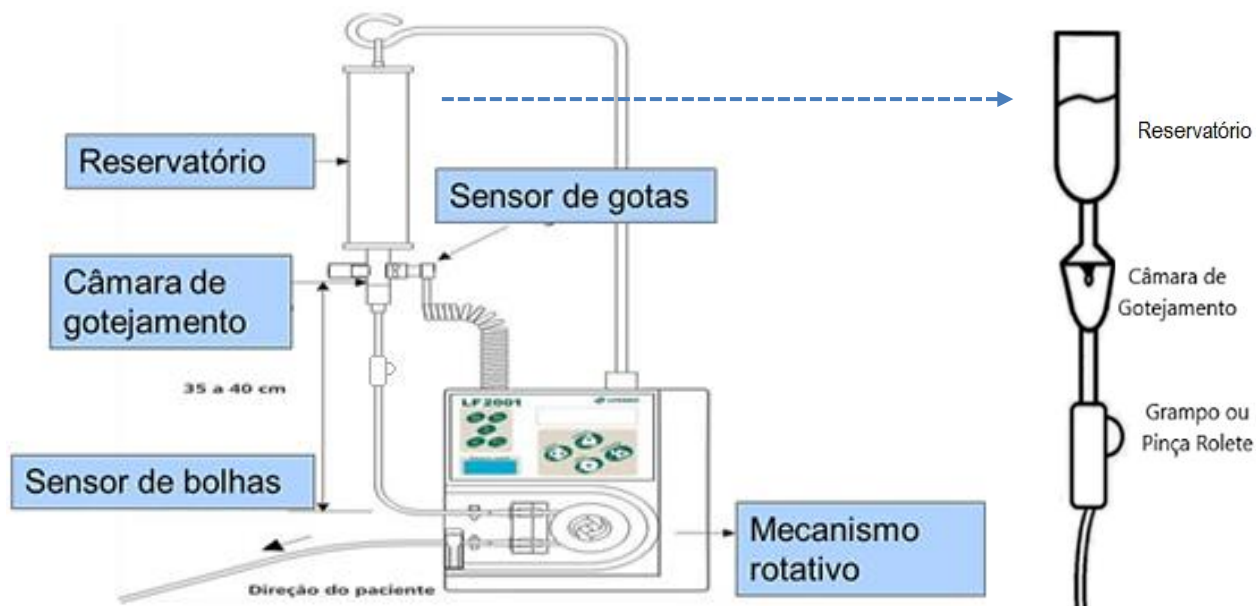
 <i>Instituto Nacional de Telecomunicações</i>	Projeto Final de Laboratório	Data:     /     /
	Disciplina: E209	
	Profs: João Magalhães e Yvo Chiaradia	
	Monitores: Thalita Domingos, Diego Coutinho, Pedro Fraga, Thayana Lucero e Ewel Fernandes	
Conteúdo: Projeto final		
Tema: Simulação de uma Bomba de Infusão		
Nomes:		Matrículas:

### Contexto:

**Proposta** – Elaborar uma aplicação que simule o princípio de funcionamento de uma bomba de infusão. A bomba de infusão é um equipamento médico-hospitalar utilizado para a injeção automática de líquidos como fármacos ou nutrientes, com controle de fluxo e volume, normalmente na corrente sanguínea de pacientes. O esquema de um modelo de bomba de infusão é apresentado na figura a seguir.



O líquido a ser injetado é armazenado no "Reservatório". O mesmo possui um orifício na parte de baixo, que faz com que o líquido fique gotejando na "Câmara de gotejamento". O equipamento controla o fluxo e o volume da infusão por meio da velocidade do "Mecanismo Rotativo", que é composto de motor peristáltico rotativo.

Por meio do "Sensor de gotas", do tipo óptico, é possível mensurar a quantidade de gotas por unidade de tempo. Sabendo-se o volume de líquido presente em cada gota e a velocidade com que as gotas caem, é possível determinar o fluxo.

No final do mecanismo de infusão, ou seja, após o líquido passar pelo motor, um sensor ultrassônico irá verificar a existência de bolhas na mangueira por onde flui o líquido. Caso alguma bolha seja encontrada, o equipamento deve parar imediatamente e soar um alarme.

Com base nestas informações, elabore um *firmware* para o ATMEGA328 que faça a leitura do sensor de gotas e calcule a rotação do motor de forma que o volume seja injetado no tempo desejado. Além disto, seja capaz de gerar o alarme e parar o equipamento quando detectada a presença de alguma bolha na mangueira. Para o cálculo do fluxo, considere que cada ml de líquido contém 20 gotas.

Entradas e Saídas Utilizadas

- Sensor de Gotas - Entrada Digital simulada por um pushbottom com Interrupção
- Sensor Ultrassônico - Entrada Analógica simulada por um Trimpot Multivoltas
- Motor Peristáltico Rotativo - Motor DC controlado por um PWM
- Alarme - Buzzer Digital
- Interface com o Usuário - Comunicação Serial UART

Funcionamento de cada Periférico

- Sensor de Gotas

Deteção de Gotas	Nível Lógico de Saída
Não	Baixo
Sim	Alto

- Sensor Ultrassônico

Faixa de Leitura do Sensor	0 a 20 centímetros
Saída do Sensor	0 a 5 Volts - inversamente proporcional à Distância
Distância da Tubulação	5 centímetros

- Motor Peristáltico Rotativo

Tensão de Operação (Linear)	5 Volts com 100% da rotação
Vazão entregue (Linear)	450 ml por hora com 100% da rotação

- Interface com o Usuário

Tipo de Dado	Direcionamento	Mensagem
String	Saída de Dados	"Entre com o volume"
Inteiro	Entrada de Dados	Volume (3 dígitos)
String	Saída de Dados	"Entre com o Tempo de Infusão em minutos"
Inteiro	Entrada de Dados	Tempo (3 dígitos)
Inteiro	Saída de Dados	Erro em Porcentagem

- Como é calculado o erro?

O erro a ser apresentado ao usuário é calculado a partir da comparação entre o fluxo definido para o motor e o fluxo real presente na câmara de gotejamento, utilizando a seguinte equação:

$$Erro = \frac{Fluxo Real - Fluxo Definido}{Fluxo Definido} * 100\% \quad (1)$$

Exemplo:

O usuário necessita que seja injetado no paciente 300 ml de um determinado líquido em um período de tempo de 3 horas. Com base nas informações inseridas, pode-se perceber que é necessário que o motor opere de tal forma que seja injetado no paciente um fluxo de 100 ml por hora do líquido.

$$Fluxo Definido = \frac{Volume de infusão}{Tempo de infusão} \left[ \frac{ml}{h} \right] \quad (2)$$

Como o motor, à 100% de potência, injeta 450 ml de líquido por hora, é necessário que opere com uma potência de 22,22% para que seja injetado 100 ml por hora:

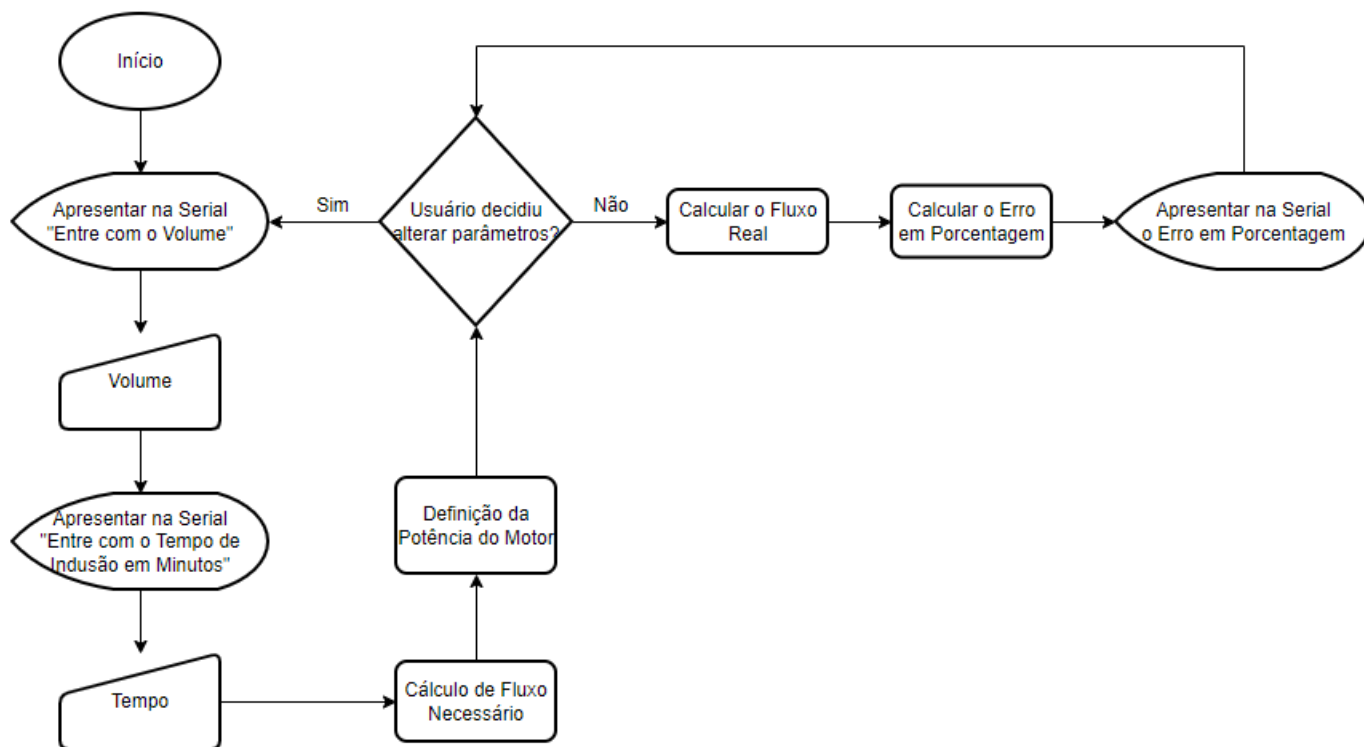
$$Potência = \frac{Fluxo Definido}{Fluxo Máximo} * 100 \% \quad (3)$$

Definida a potência, o motor é ligado para que o líquido seja injetado no paciente e o monitoramento do sensor de gotas presente na câmara de gotejamento é iniciado. Com base no intervalo de tempo medido entre a detecção de duas gotas, é possível determinar o fluxo real de gotas, utilizando a seguinte expressão:

$$Fluxo Real = \frac{Número de Gotas Detectadas}{Intervalo de Tempo Medido} * 0,05 \left[ \frac{ml}{h} \right] \quad (4)$$

De posse dos fluxos definido e real, basta calcular o erro utilizando a equação 1 e apresentá-lo ao usuário.

## Fluxograma de Funcionamento



### Instruções:

- Os equipamentos e componentes devem ser devolvidos no almoxarifado em pleno estado de funcionamento após cada utilização.
- O Projeto será desenvolvido em dupla. Caso a turma de laboratório possua um número ímpar de alunos, será permitida a formação de um trio. A nota do projeto será atribuída de maneira individual.
- Não será aceito apresentação utilizando quaisquer ferramentas computacionais de simulação como TinkerCad ou SimulIDE. O projeto deve ser desenvolvido utilizando o ATmega 328 (Kit de desenvolvimento Arduino) com os componentes necessários para utilização dos periféricos montados em protoboard ou PCI.
- Não será aceito a utilização de quaisquer instruções fornecidas pela IDE do Arduino como, por exemplo:
  - o delay
  - o Serial
  - o void setup
  - o void loop

Data de Apresentação:

- L1: Sexta-feira, dia 30/06, às 19h30 na sala 4 do Prédio 3
- L2: Segunda-feira, dia 26/06, às 19h30 na sala 7 do Prédio 3
- L3: Sexta-feira, dia 30/06, às 17h30 na sala 7 no Prédio 3
- L4: Segunda-feira, dia 26/06, às 10h na sala 7 do Prédio 3
- L5: Quarta-feira, dia 28/06, às 21h30 na sala 7 no Prédio 3
- L6: Quarta-feira, dia 28/06, às 08h00 na sala 7 do Prédio 3
- L7: Quarta-feira, dia 28/06, às 10h na sala 7 do Prédio 3