

**ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA  
FENÔMENOS DE TRANSPORTE I**

**LABORATÓRIO: ROTEIRO DE EXPERIMENTOS**

**ROTEIRO DE AULA DE LABORATÓRIO: EXPERIÊNCIA 1**

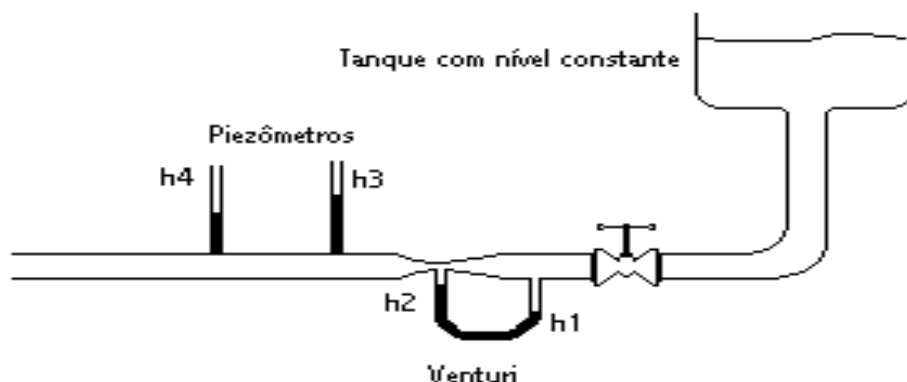
***PERDA DE CARGA EM TRECHO RETO DE TUBULAÇÃO***

1. OBJETIVO

Este experimento tem como objetivo:

-a determinação de perda de carga em tubo reto.

2. ESQUEMA DA APARELHAGEM



3. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

3.1. Obtenção da perda de energia mecânica em tubo reto.

\*estabelecer uma vazão: medir volume e tempo

\*medir a variação de altura  $h_3 - h_4$ .

Observação: não esquecer de medir a distância entre os dois piezômetros (entre as alturas  $h_3$  e  $h_4$ ) e o diâmetro da tubulação.

4. RELATÓRIO

**O RELATÓRIO DEVE APRESENTAR OS ITENS A SEGUIR DESCRITOS.  
EMPREGAR O SISTEMA SI DE UNIDADES**

#### 4.1. Determinação da perda de carga em tubo reto.

- Apresentar uma tabela com os seguintes dados:  $\Delta V$ ,  $\Delta t$ ,  $Q$ ,  $\Delta h_{34}$  e  $\Delta P_{34}$ .
- Construir o gráfico da perda de carga no trecho em função da vazão.
- Comente sobre o tipo de curva obtida.
- Construir uma tabela apresentando  $f \times Re$ . Apresente o cálculo para um ponto.
- Construir o gráfico de  $f \times Re$ .
- Comparar o gráfico obtido com os gráficos encontrados na literatura. Ver gráfico ao final deste material.
- **OBSERVAÇÃO: DEIXAR CLARO QUAIS OS VALORES DAS CONSTANTES UTILIZADAS, AS UNIDADES EMPREGADAS EM CADA CÁLCULO, AS EQUAÇÕES CONSIDERADAS.**

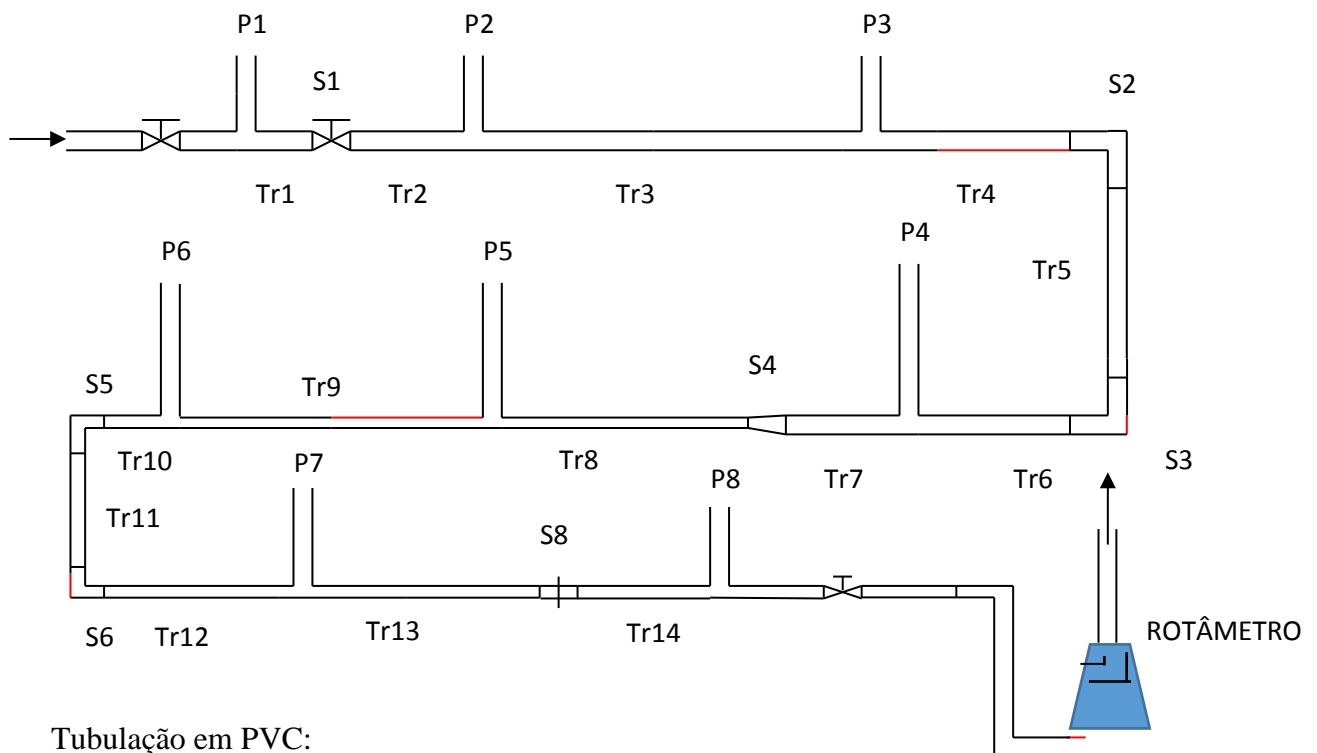
### ROTEIRO DE AULA DE LABORATÓRIO: EXPERIÊNCIA 2

#### *PAINEL DE PIEZÔMETROS – PERDA DE CARGA*

##### 1. OBJETIVOS:

- determinar a perda de carga em singularidades;
- determinar a perda de carga em trecho reto de tubulação.

##### 2. ESQUEMA DA APARELHAGEM



Tubulação em PVC:

- diâmetro interno do trecho I: 32mm
- diâmetro interno do trecho II: 25mm

### 3. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

#### 3.1. Medidas da vazão:

A vazão será medida com um rotâmetro. Observar a escala do rotâmetro e não ultrapassar o valor máximo permitido que será informado antes do experimento, para cada equipamento. O número de vazões ensaiadas deve ser de, no mínimo, seis valores diferentes e espaçados de forma a cobrir toda a escala possível para o equipamento.

#### 3.2. Obtenção das perdas de carga:

Antes de iniciar o experimento, procure estudar o painel verificando: tipos de singularidades, maneira como as tomadas de pressão são feitas, controle da vazão. Para cada vazão estabelecida, anotar as alturas das colunas d'água em cada piezômetro. Procurar ler com cuidado, já que todos os resultados dependem das leituras efetuadas. Não esquecer de medir o comprimento dos trechos retos de tubulação.

### 4. RELATÓRIO

#### **O RELATÓRIO DEVE APRESENTAR OS ITENS A SEGUIR DESCRITOS. EMPREGAR O SISTEMA SI DE UNIDADES**

- Fazer uma tabela contendo:
  - vazões utilizadas;
  - diferença de alturas entre dois piezômetros sucessivos no painel.
- Para cada trecho de medida (entre dois piezômetros):
  - indicar como calcular a perda de carga para cada singularidade a partir dos dados medidos. Apresente o equacionamento;
- Apresentar uma tabela com os seguintes resultados: vazão, trecho reto, perda de carga.
- Apresentar uma tabela com os seguintes resultados: vazão, singularidade, perda de carga.
- Construir num único gráfico, a perda de carga em função da vazão para cada singularidade. COMPARAR E COMENTAR OS RESULTADOS OBTIDOS.
- Escolher duas singularidades quaisquer e estimar a perda de carga para um dado valor de vazão, utilizando algum método teórico. Indicar o método, os valores utilizados para a estimativa e comparar com o valor obtido experimentalmente.
- Analisar os resultados dos dois trechos lineares (Tr3 e Tr9) com diâmetros diferentes: verificar tipo de regime de escoamento (laminar, transição turbulento), traçar num único gráfico a perda de carga em função da vazão. . COMPARAR E COMENTAR OS RESULTADOS OBTIDOS.
- **OBSERVAÇÃO: DEIXAR CLARO QUAIS OS VALORES DAS CONSTANTES UTILIZADAS, AS UNIDADES EMPREGADAS EM CADA CÁLCULO, AS EQUAÇÕES CONSIDERADAS.**

