

LABORATÓRIO DE MECÂNICA DOS FLUIDOS I

EXPERIÊNCIA 4: TUBO DE PITOT

1. Introdução: Pressão Estática e de Estagnação

A pressão p que é usada nas equações de mecânica dos fluidos é a pressão termodinâmica. É a pressão que seria medida por um instrumento movendo-se com o escoamento. Esta pressão é também denominada de *pressão estática*. A pressão estática em um fluido em movimento pode ser medida usando pequenos orifícios com o eixo perpendicular à superfície da parede do duto, colocados em regiões onde as linhas de corrente são retilíneas. Em uma corrente de fluido longe da parede, medições de pressão estática podem ser obtidas através do uso de *sondas de pressão estática*. Estas sondas devem ser posicionadas de forma que os orifícios de medição de pressão fiquem com o eixo perpendicular ao escoamento.

A velocidade e pressão ao longo de uma linha de corrente de um fluido em movimento em um processo sem atrito podem ser relacionadas através da *Equação de Bernoulli*:

$$\frac{p}{\rho} + \frac{V^2}{2} = \text{constante}$$

Quando um fluido em movimento é desacelerado até velocidade zero por meio de um processo sem atrito, a pressão obtida é denominada *pressão de estagnação* p_0 . As pressões estática e de estagnação são relacionadas através da Equação de Bernoulli.

$$\begin{aligned} \frac{p}{\rho} + \frac{V^2}{2} &= \frac{p_0}{\rho} + \frac{V_0^2}{2} = \frac{p_0}{\rho} \\ p_0 &= p + \frac{1}{2} \rho V^2 \end{aligned}$$

A pressão de estagnação é medida usando-se uma sonda com um orifício voltado diretamente para montante. A seção de medição deve ficar alinhada com a direção do escoamento local. Esta sonda é chamada de *sonda de pressão de estagnação* ou *tubo de Pitot*.

2. Tubo de Pitot como medidor de velocidade local

Se a pressão de estagnação e pressão estática de um ponto puderem ser medidas, a velocidade local do escoamento pode ser determinada:

$$V = \sqrt{\frac{2(p_0 - p)}{\rho}}$$

Duas configurações experimentais são usadas para a medição de velocidade, como mostrada na figura. A medida da pressão estática pode ser feita na parede do duto, ou no próprio tubo de Pitot.

A diferença entre a pressão de estagnação e estática pode ser obtida através de um manômetro em U, como mostrado na figura.

$$p_0 - p = \rho_{MAN} g \Delta h$$



3. Experiência

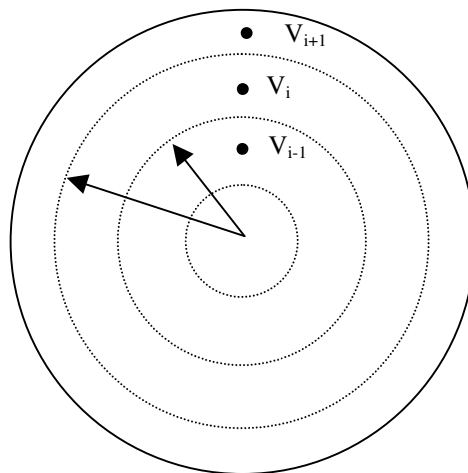
Os objetivos desta experiência são:

- Determinar o perfil de velocidade em regime permanente em um tubo, isto é, determinar a variação da velocidade com a coordenada radial r .
- Determinar a vazão do escoamento, a partir da integral do perfil de velocidade.

O cálculo da vazão será feito através da integração do perfil de velocidade medido.

$$Q = \int_0^R V dA = \sum_i V_i A_i$$

onde, $A_i = \pi \left[\left(\frac{r_{i+1} + r_i}{2} \right)^2 - \left(\frac{r_i + r_{i-1}}{2} \right)^2 \right]$.



Dados:

$C_d = 0.61$; $\beta = 0.7$

Tubo do escoamento: Diâmetro = 52.4 mm

Fluido: ar

Manômetro de água

Tubo de Pitot: Diâmetro = 3 mm