

Aluno : \_\_\_\_\_

## Experimento 2 - Determinação de coeficiente de descarga em reservatórios

### A) Definição de coeficiente de descarga:

O coeficiente de descarga é definido como sendo a relação entre a velocidade média real e a velocidade teórica máxima do escoamento de um fluido em uma determinada abertura ou passagem. Empregando-se a equação de Bernoulli e a equação da conservação da massa, mostra-se que o coeficiente de descarga pode ser medido utilizando a seguinte relação:

$$C_d = \frac{\bar{V}}{V_{\text{máx}}} = \frac{\bar{V}}{\sqrt{2g\Delta h}} = \frac{Q}{A\sqrt{2g\Delta h}}$$

sendo  $C_d$  o valor do coeficiente de descarga (adimensional),  $Q$  a vazão de entrada no reservatório [ $\text{m}^3/\text{s}$ ],  $g$  a aceleração local da gravidade [ $\text{m}/\text{s}^2$ ] e  $\Delta h$  a altura da coluna de água até o centro do orifício de descarga [ $\text{m}$ ].

### B) Objetivos:

No presente experimento, será determinado o coeficiente de descarga de vários formatos de orifícios próximos ao fundo de um reservatório, em diversas condições de altura de carga estática no orifício.

### C) Equipamentos:

- Medidor de vazão tipo tangencial Nivetec  
Escala: 0 a \_\_\_ [l/s] Menor divisão: \_\_\_ [l/s]  $Q = \text{_____} Q_i \text{ - _____}$
- Reservatório de acrílico com várias saídas para atmosfera (jato d'água)
- Bomba hidráulica, tanque de nível constante.
- Válvulas de controle e de abertura / fechamento

### D) Procedimento experimental:

O experimento consiste em medir o diâmetro hidráulico do orifício de saída, a altura da coluna da água (escoamento no reservatório em regime permanente) e a vazão de água no circuito.

Serão realizados três pontos em regime permanente para cada orifício, correspondendo a valores das grandezas vazão e altura da coluna no tanque.

E) Dados experimentais:

Diâm. do furo [mm]: $\phi$ 14				Diâm. furo [mm]: $\phi$ 20				Diâm. do furo [mm]: $\phi$ 23 CR			
N	$Q_i$ [l/s]	$\Delta h$ [mm]	$C_d$	N	$Q_i$ [l/s]	$\Delta h$ [mm]	$C_d$	N	$Q_i$ [l/s]	$\Delta h$ [mm]	$C_d$
1				1				1			
2				2				2			
3				3				3			
4	-	-	-	4	-	-	-	4	-	-	-
Diâm. do furo [mm]: $\phi$ 23 CA				Dimensões [mm]: 20x20 Quadrado				Dimensões [mm]: 10x40 Retângulo			
N	$Q_i$ [l/s]	$\Delta h$ [mm]	$C_d$	N	$Q_i$ [l/s]	$\Delta h$ [mm]	$C_d$	N	$Q_i$ [l/s]	$\Delta h$ [mm]	$C_d$
1				1				1			
2				2				2			
3				3				3			
4	-	-	-	4	-	-	-	4	-	-	-

F) Cálculos :

F.1) Valores por ponto

Diâm. do furo [mm]: $\phi$ 14				Diâm. furo [mm]: $\phi$ 20				Diâm. do furo [mm]: $\phi$ 23 CR			
N	$C_d$	$U_{Cd}$	$U/Cd$ %	N	$C_d$	$U_{Cd}$	$U/Cd$ %	N	$C_d$	$U_{Cd}$	$U/Cd$ %
1				1				1			
2				2				2			
3				3				3			
4	-	-	-	4	-	-	-	4	-	-	-
Diâm. do furo [mm]: $\phi$ 23 CA				Dimensões [mm]: 20x20 Quadrado				Dimensões [mm]: 10x40 Retângulo			
N	$C_d$	$U_{Cd}$	$U/Cd$ %	N	$C_d$	$U_{Cd}$	$U/Cd$ %	N	$C_d$	$U_{Cd}$	$U/Cd$ %
1				1				1			
2				2				2			
3				3				3			
4	-	-	-	4	-	-	-	4	-	-	-

F.2) Valores médios

Diâm. do furo [mm]: $\phi$ 14		Diâm. furo [mm]: $\phi$ 20		Diâm. do furo [mm]: $\phi$ 23 CR	
$C_{d\text{médio}}$	$\sigma_{C_d}$	$C_{d\text{médio}}$	$\sigma_{C_d}$	$C_{d\text{médio}}$	$\sigma_{C_d}$
Diâm. do furo [mm]: $\phi$ 23 CA		Dimensões [mm]: 20x20 Quadrado		Dimensões [mm]: 10x40 Retângulo	
$C_{d\text{médio}}$	$\sigma_{C_d}$	$C_{d\text{médio}}$	$\sigma_{C_d}$	$C_{d\text{médio}}$	$\sigma_{C_d}$

## Equação da propagação de erros aplicada para o coeficiente de descarga

---

---

---

---

---

---

---

---

---

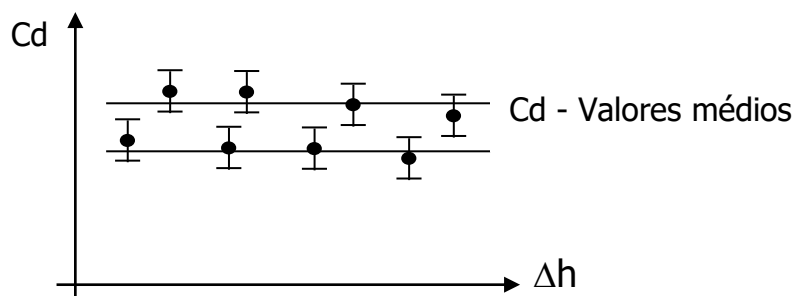
---

### Observações:

- Caso o orifício não apresente formato circular, deve-se calcular o diâmetro hidráulico,  $D_h$ , através da seguinte relação:  $D_h = 4A/P$  ( $A = \text{Área do orifício} / P = \text{Perímetro}$ ).
- Adotar como valor da aceleração da gravidade,  $g = 9,79 \text{ [m/s}^2\text{]}$
- Utilizar a menor divisão da medição de vazão igual a  $0,01 \text{ [l/s]}$
- Lembrar que a medida de  $\Delta h = h_{\text{sup}} - h_{\text{inf}}$ , com  $h_{\text{inf}} = 0$ . Porém a trena possui uma incerteza de posicionamento do zero ( $h_{\text{inf}}$ ). Portanto, o desvio padrão de  $\Delta h$  deve ser calculado utilizando propagação de erros. Adotar  $U - h_{\text{sup}} = U - h_{\text{inf}} = 1 \text{ [mm]}$

### G) Relatório :

- 1) Utilizar os dados e resultados obtido e para plotar um gráfico cuja abscissa corresponde à medida de altura estática no reservatório de acrílico e o eixo da ordenada corresponda ao valor calculado para o coeficiente de descarga para cada orifício.



### H) Conclusões: