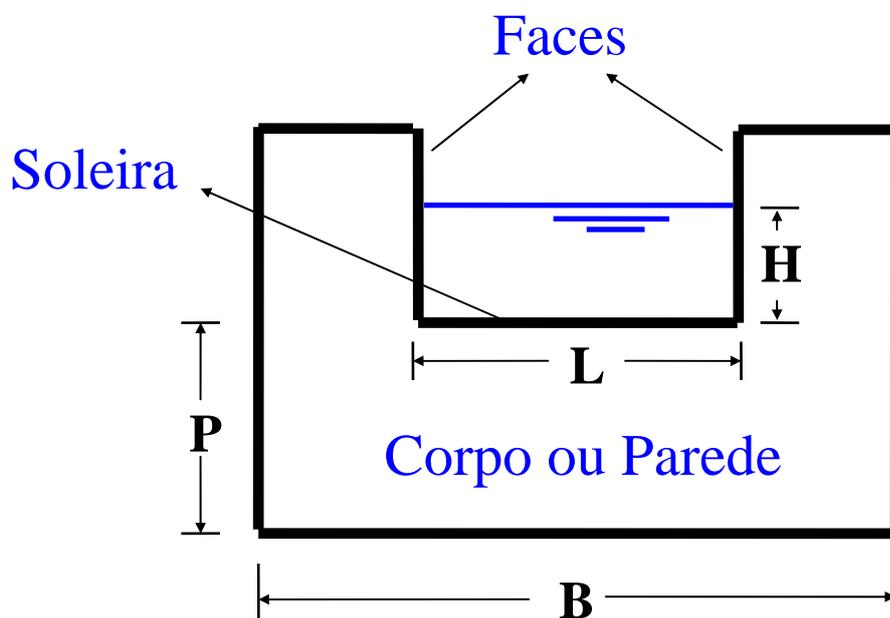


MÉTODO DO VERTEDOR

a) **CONCEITO**: entalhe feito em uma parede, por onde a água escoa livremente

b) **EMPREGO**: medição de vazão de pequenos cursos d'água, canais e nascentes ($Q \leq 300 \text{ L/s}$)

c) **PARTES COMPONENTES**:



d) **CLASSIFICAÇÃO DOS VERTEDORES**

d.1) Quanto à forma:

- Retangular
- Triangular
- Trapezoidal
- Circular

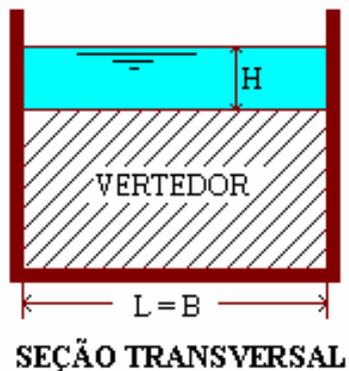
d.2) Quanto à espessura da parede (e):

- Parede Delgada: $e < \frac{2}{3}H$

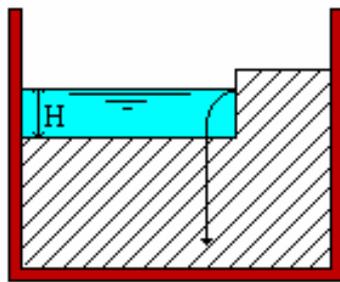
- Parede Espessa: $e \geq \frac{2}{3}H$

d.3) Quanto ao comprimento da soleira (L):

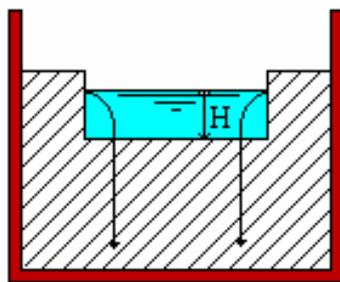
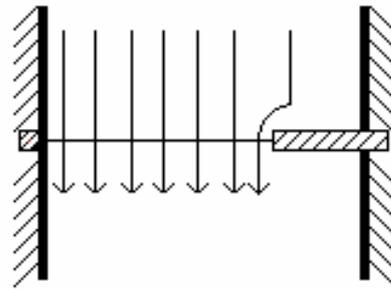
-Vertedor sem Contração Lateral (L = B)



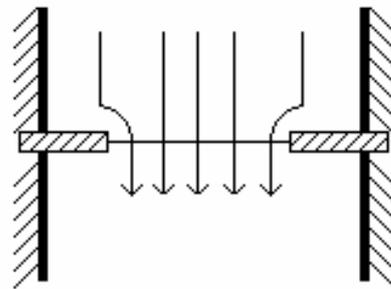
-Vertedor com Contração Lateral ($L < B$)



UMA CONTRAÇÃO

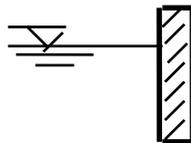


DUAS CONTRAÇÕES

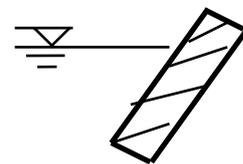
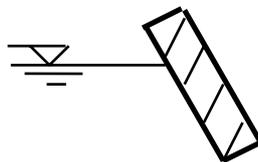


d.4) Quanto à inclinação da face de montante:

- Vertical:

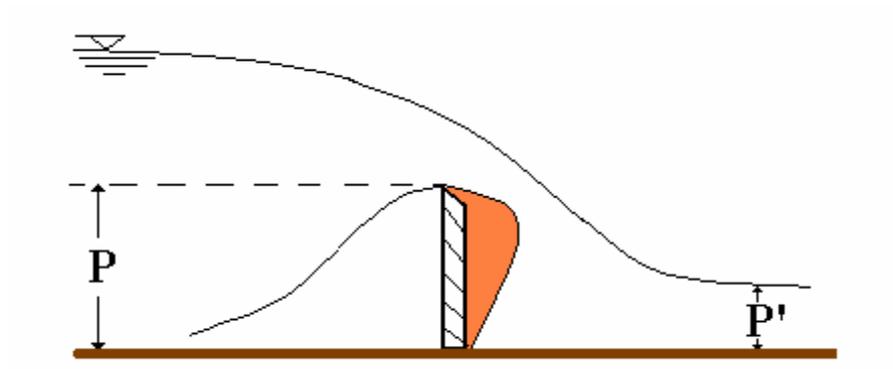


- Inclinado

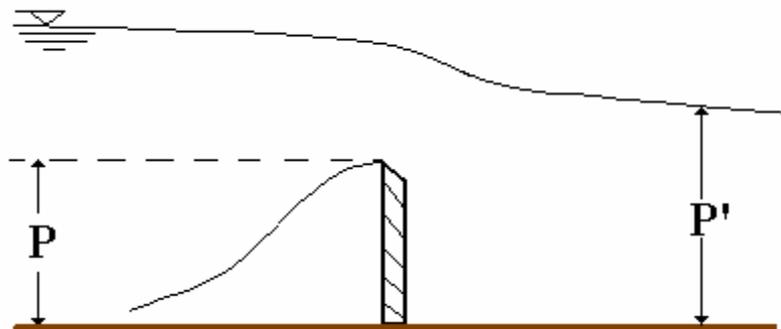


d.5) Quanto a relação entre o nível d'água à jusante (P') e a altura do vertedor (P)

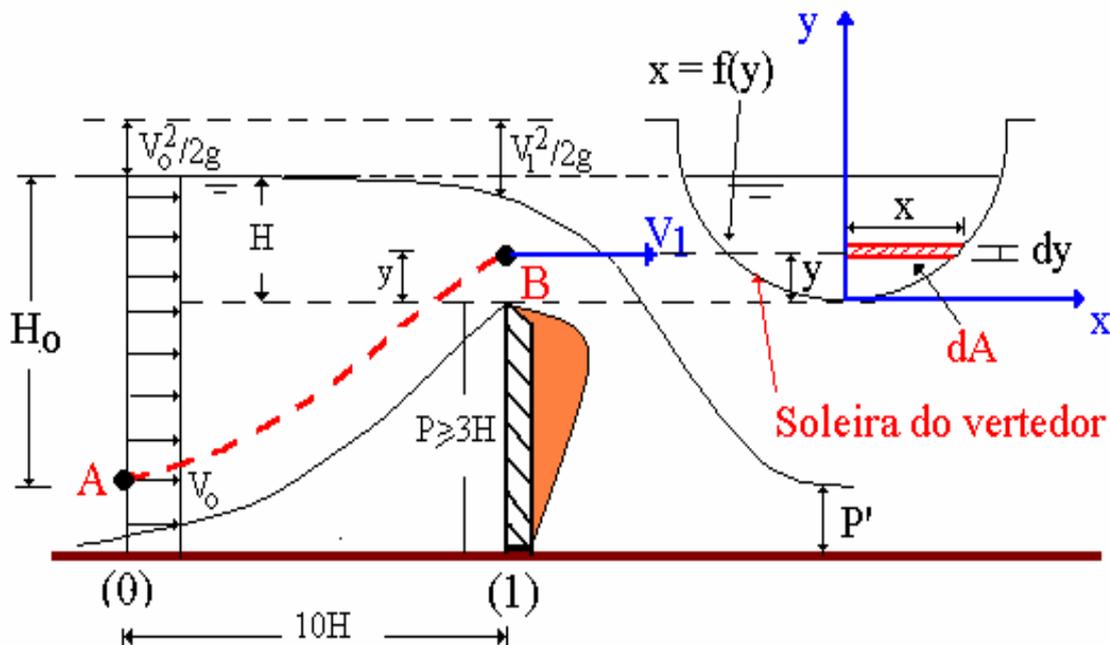
-Vertedor Livre ($P > P'$)



- Vertedor Afogado ($P < P'$)



e) EQUAÇÃO GERAL DA VAZÃO PARA VERTEDORES DE PAREDE DELGADA



- Vertedor de parede delgada e seção geométrica qualquer

- **HIPÓTESES:**

- ⇒ Pressão na cauda é nula
- ⇒ P é suficientemente grande para desprezar a velocidade de aproximação (V_0)
- ⇒ Distrib. hidrostática das pressões nas seções 0 e 1
- ⇒ Escoamento ideal entre as seções 0 e 1

- Equação Geral para Vertedor de Parede Delgada:

$$Q = 2 \sqrt{2g} C_Q \int_0^H x(H-y)^{1/2} dy \quad \rightarrow \quad x = f(y)$$

f) VERT. RETANGULAR DE PAREDE DELGADA

f.1) Sem Contração Lateral

$$Q = \frac{2}{3} \sqrt{2g} C_Q LH^{3/2}$$

- **Bazin**

- **Rehbock** $\Rightarrow C_Q = f(H \text{ e } P)$

- **Francis**

f.2) Com Contração Lateral

- **1 C.L.** $\Rightarrow L' = L - 0,1H$

$$Q = 1,838 LH^{3/2} \text{ (Francis)}$$

- **2 C.L.** $\Rightarrow L' = L - 0,2H$

- **Poncelet (2 C.L.):** $Q = 1,77 LH^{3/2}$

g) VERTEDOR TRIANGULAR

$$Q = \frac{8}{15} \sqrt{2g} C_Q \left(\operatorname{tg} \frac{\theta}{2} \right) H^{5/2}$$

- $C_Q = f(\theta, H \text{ e } P)$

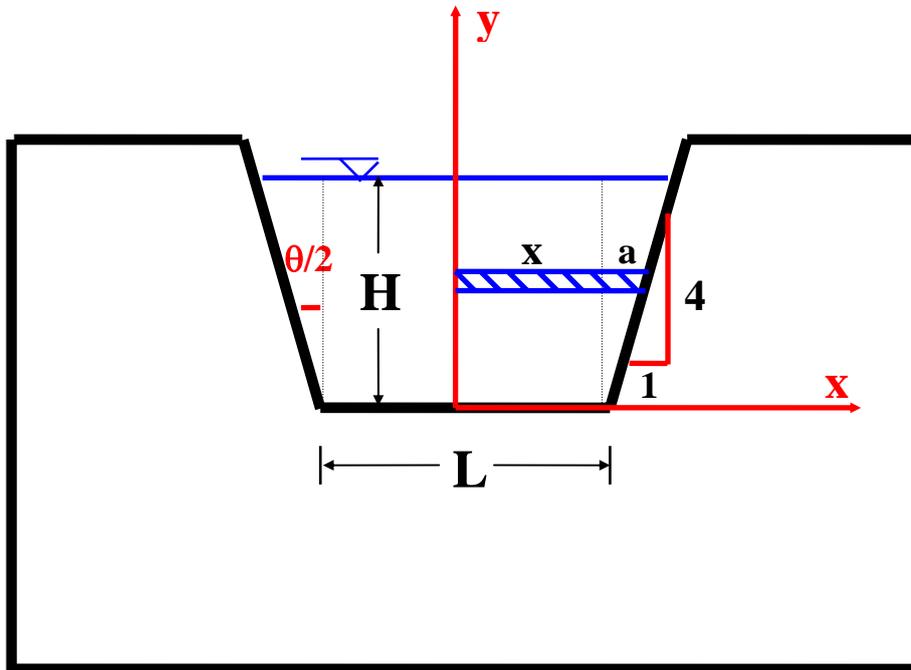
- **Valor médio:** $C_Q = 0,60$

- **Fórmula de Thompson ($\theta = 90^\circ$)**

$$Q = 1,40 H^{5/2}$$

g.1) VERTEDOR TRAPEZOIDAL (CIPOLLETTI)

- Parede delgada



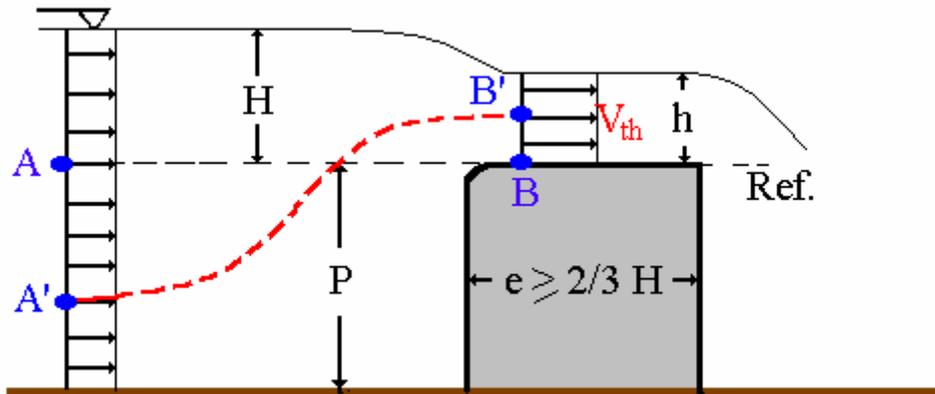
$$Q = \frac{2}{3} \sqrt{2g} C_{Q_1} L H^{3/2} + \frac{8}{15} \sqrt{2g} C_{Q_2} \left(\operatorname{tg} \frac{\theta}{2} \right) H^{5/2}$$

$$Q = \frac{2}{3} \sqrt{2g} \left(C_{Q_1} + \frac{4}{5} \frac{H}{L} C_{Q_2} \operatorname{tg} \frac{\theta}{2} \right) L H^{3/2}$$

$$Q = \frac{2}{3} \sqrt{2g} C_Q L H^{3/2} \quad (\text{Talude } 1H : 4V)$$

$$Q = 1,86 L H^{3/2} \quad (C_Q = 0,63)$$

h) VERTEDOR RETANGULAR DE PAREDE ESPESSA



- **Princípio de Bélanger**: a altura h sobre a soleira se estabelece de maneira a produzir uma vazão máxima

$$Q = 0,385 \sqrt{2g} C_Q LH^{3/2}$$

$$Q = 1,55 LH^{3/2} \quad (C_Q = 0,91)$$

- **OBSERVAÇÕES**:

⇒ **Calibração do vertedor**

⇒ **Vertedor de parede delgada**

- usado exclusivamente para medição de vazão

⇒ **Vertedor de parede espessa**

- faz parte de uma estrutura hidráulica
- pode também ser usado como medidor de vazão