



Curitiba, 08.03.2017

Exercício 1
Mecânica dos Fluidos Ambiental II

Tobias Bleninger

Departamento de Engenharia Ambiental (DEA)
Centro Politécnico, DHS, Bloco V, Sala 9.22
Caixa Postal 19011, 81531-990, Curitiba - PR, Brasil

Data de entrega: 17.04.2017 - 12h

(trabalhos atrasados receberão a nota 0)

(podem ser deixados no escaninho, em baixo da porta ou entregue para colega de sala)

Estes são os exercícios da disciplina Mecânica dos Fluidos Ambiental II. Não é permitido copiar ou entregar trabalhos em grupos. As soluções deverão ser por escrito, não impressas (apenas gráficos, tabelas e códigos computacionais). O trabalho corrigido será devolvido aproximadamente uma semana depois e conta para a nota final.

Informações adicionais (software, livros, textos, etc.):

<https://docs.ufpr.br/~bleninger/mecfluII.htm>

Boa sorte!

Nome: _____

Matricula: _____

Assinatura (garantindo que o trabalho foi feito sem copiar):

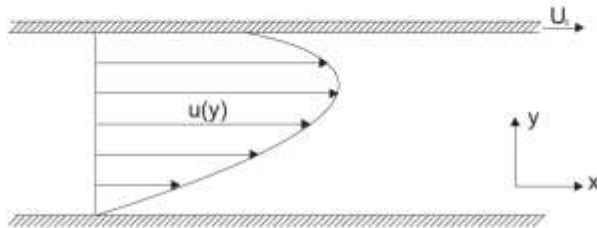
E-mail (somente para avisos importantes):

Pontuação (preenchido pelo Professor):

Questão	Pontos	Pontos totais		
			Porcentagem	
Soma				Nota
Final				

Questões

- Uma placa fina e lisa (espessura $d = 1\text{mm}$, largura $B = 1\text{m}$, comprimento $L = 2\text{m}$, força gravitacional $G = 23\text{ N}$) cai verticalmente com velocidade permanente num fluido ($\nu = 10^{-6}\text{ m}^2/\text{s}$, $\rho = 1000\text{ kg/m}^3$).
 - Calcule a velocidade usando um coeficiente de arrasto de $c_f = 0,003$
 - Verifique se o valor do coeficiente de arrasto foi arbitrado certo e explique em poucas palavras como obter o resultado final.
- Num escoamento laminar com a pressão diminuindo na direção x e uma placa se movimentando com velocidade U_0 pode observar a distribuição de velocidade ilustrado na figura. Marque quais observações são verdadeiras:
 - A tensão de atrito maior do fluido ocorre na placa fixa.
 - A tensão de atrito no meio das duas placas é zero.
 - A tensão de atrito menor ocorre na placa em movimento.
 - A tensão de atrito é maior, a onde a velocidade atinge o Maximo.
 - A tensão de atrito é zero, a onde a velocidade atinge o Maximo.



- Uma hidrelétrica (**Fig. 1**) aproveita uma diferença de cota de 350 m entre o reservatório e a turbina onde pode ser considerada a pressão atmosférica. A água tem a viscosidade cinemática $\nu = 1,3 \cdot 10^{-6}\text{ m}^2/\text{s}$ e escoa com uma vazão de $Q = 20\text{ m}^3/\text{s}$ passando um túnel (comprimento $L_1 = 3,2\text{ km}$, diâmetro $D_1 = 3\text{ m}$, rugosidade $k_{s1} = 10\text{ mm}$) com uma câmara de equilíbrio e uma tubulação (comprimento $L_2 = 750\text{ m}$, diâmetro $D_2 = 2,5\text{ m}$, rugosidade $k_{s2} = 1,5\text{ mm}$). As perdas locais na entrada e nas curvas podem ser desconsideradas.
 - Desenhe a linha de energia e linha piezométrica para este sistema qualitativamente.
 - Calcule a cota do nível da água na câmara de equilíbrio.
 - Calcule a potência elétrica para um sistema de turbina, gerador e transformador tendo uma eficiência total de $\eta = 74\%$.

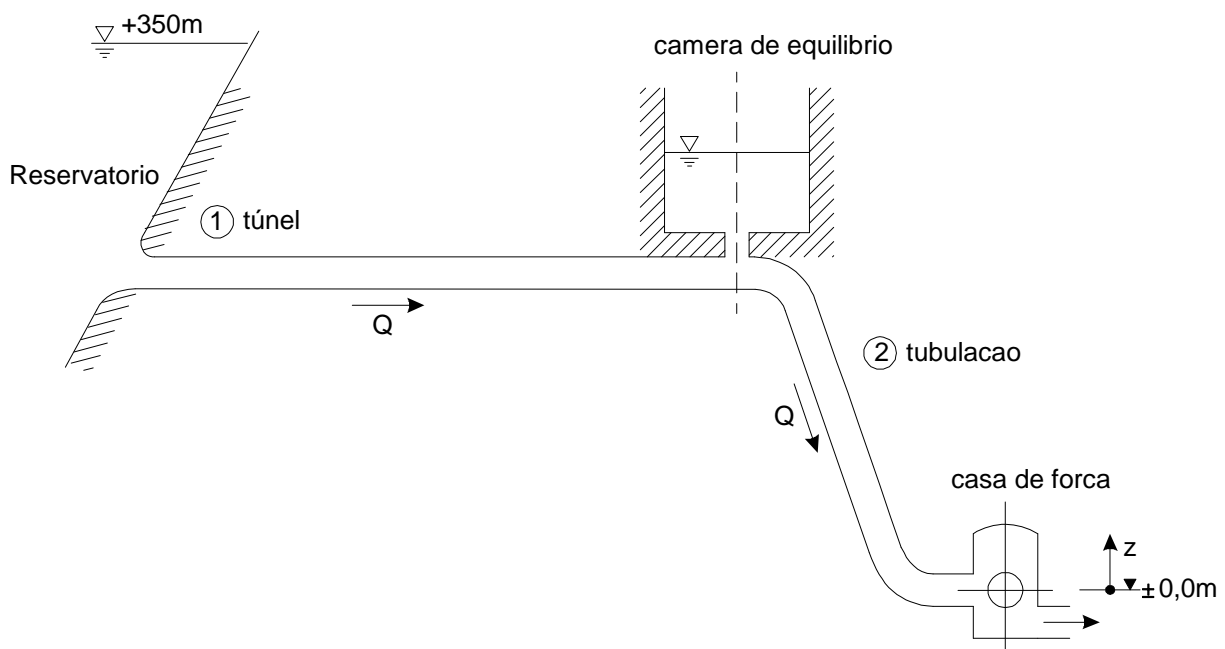
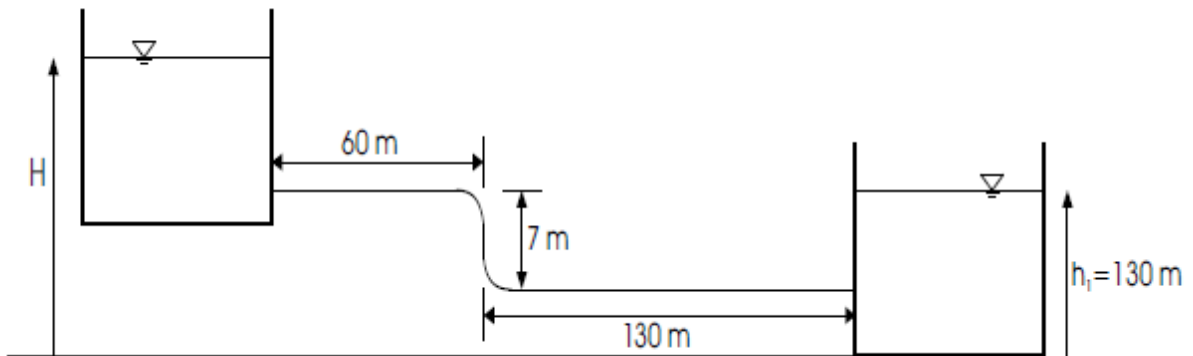
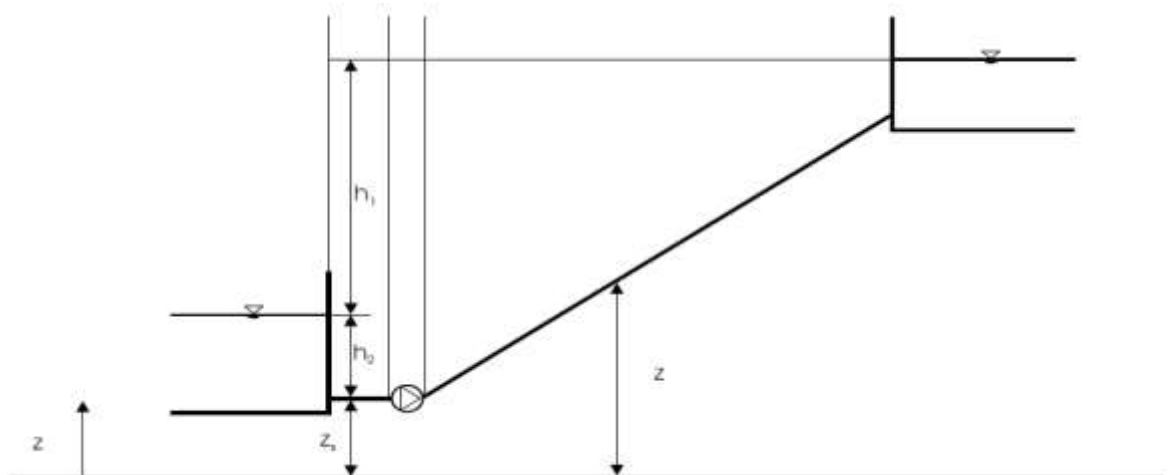


Fig. 1: Desenho esquemático da hidrelétrica

4. Óleo ($\nu = 4 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$) escoa com uma vazão de $0,028 \text{ m}^3/\text{s}$ num tubo hidráulicamente liso (veja figura) com diâmetro de 15cm. Perdas de carga locais podem ser consideradas com os coeficientes de perda na entrada $\xi_e = 0,5$, nas curvas $\xi_c = 0,19$ e na saída.
- Desenha a linha de energia e a linha piezométrica qualitativamente no gráfico.
 - Calcule a cota de óleo no tanque superior.



5. Uma bomba de óleo ($\rho = 900 \text{ kg/m}^3$) com eficiência $\eta = 70 \%$ causa uma vazão de $Q = 2$ litro por segundo e uma diferença de pressão de $\Delta p = p_j - p_m = 100 \text{ kPa}$ entre a montante (m) e jusante (j) das entradas e saídas da bomba (na mesma cota). A diferença de cotas dos reservatórios é 8m e a altura $h_2 = 2 \text{ m}$. Perdas de carga locais podem ser desconsideradas, fora da saída.
- Calcule a potencia da bomba.
 - Calcule o diâmetro da tubulação ($L = 200 \text{ m}$, $f = 0,03$) para obter uma pressão $p_j = 120 \text{ kPa}$
 - Desenha a linha de energia e piezométrica qualitativamente na figura.



6. Um poço de ventilação com seção retangular com altura $H = 0,5 \text{ m}$ e largura $B = 1,5H$ aumenta a altura para $2H$ mantendo a largura constante (Fig. 2 e Fig. 3). A transição ocorre num difusor de comprimento L_D . Os comprimentos dos trechos são $L_A = 1000 \text{ m}$, $L_B = 200 \text{ m}$, $L_C = 100 \text{ m}$. Num escoamento permanente de ar (densidade $\rho = 1,223 \text{ kg/m}^3$ e viscosidade cinemática $\nu = 14,8 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$) com vazão $Q = 12 \text{ m}^3/\text{s}$ são medidos as pressões $p_0 = 39,80 \text{ kPa}$, $p_1 = 18,92 \text{ kPa}$, $p_2 = 14,80 \text{ kPa}$ nos pontos 0, 1 e 2. O sistema todo tem a mesma rugosidade equivalente. As perdas contínuas no difusor podem ser desprezadas. Para os cálculos do coeficiente de perda contínua, f , pode ser usado $4 \cdot R_h$ (raio hidráulico) em vez de D no diagrama de Moody.
- Desenha a linha de energia e a linha piezométrica qualitativamente na Fig. 2.
 - Calcule a rugosidade equivalente do sistema que corresponde as medidas de pressão.
 - Calcule o coeficiente de perda de carga localizada ζ_D do difusor usando a velocidade de referencia V_B

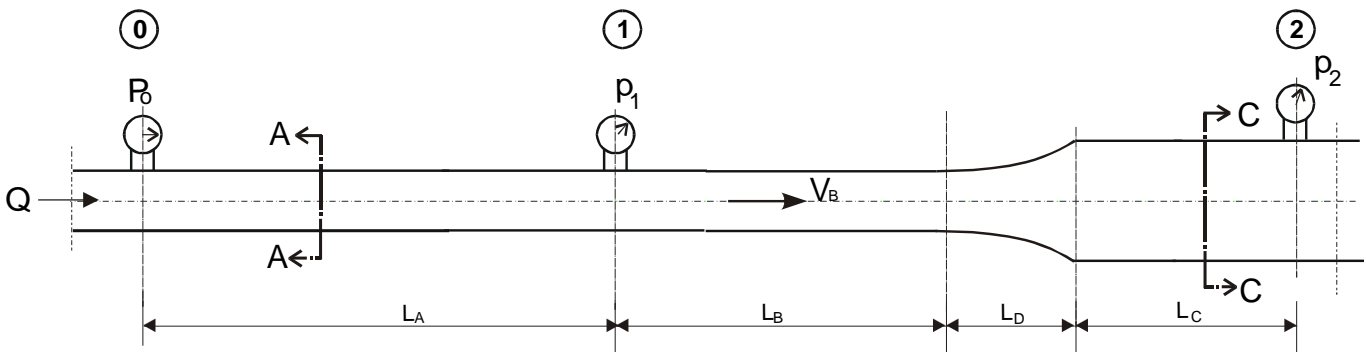


Fig. 2: Corte longitudinal do poço de ventilação



Fig. 3: Cortes transversais na seção A-A (esquerda) e seção C-C (direita)