

3. PERDA DE CARGA LOCAL

AS PERDAS DE CARGA QUE O FLUIDO SOFRE AO ENTRAR OU SAIR DE UM RESERVATÓRIO, AO SOFRER EXPANSÃO OU CONTRAÇÃO ABRUPTAS, AO REALIZAR CURVAS OU AO ESCOAR ATRAVÉS DE VÁLVULAS OU BIFURCAÇÕES SÃO DENOMINADAS DE PERDAS DE CARGA LOCAIS E CALCULADAS ATRAVÉS DE

$$h_l = K \frac{V^2}{2} \quad (18)$$

OU

$$h_l = f \frac{L_e}{D} \frac{V^2}{2} \quad (19)$$

ONDE

K = COEFICIENTE DE PERDA (ADIMENSIONAL)

L_e = COMPRIMENTO EQUIVALENTE DE DUTO COM DIÂMETRO D (M)

NA LITERATURA TÉCNICA, EXISTEM TABELAS COM VALORES DE K OU (L_e/D) PARA DIVERSOS TIPOS DE PERDAS LOCAIS. VEREMOS, A SEGUIR, ALGUNS DESSES DADOS.

PARA OS CASOS DE ESCOAMENTOS COM CONTRAÇÃO OU EXPANSÃO ABRUPTAS DA SEÇÃO TRANSVERSAL DO DUTO, VALORES DO COEFICIENTE DE PERDA (K) SÃO DADOS NA FIGURA 4.

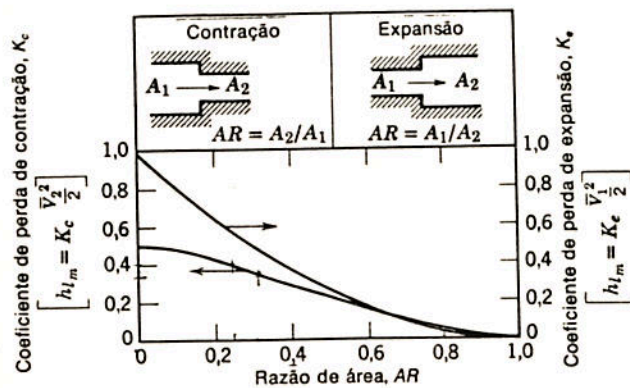


FIGURA 4.

EXEMPLO: FLUIDO = ÁGUA $\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$ $Z = \text{CONSTANTE}$ $\alpha_1 = \alpha_2$
ESCOAMENTO COM EXPANSÃO ABRUPTA.

DA EQ. (5):
$$\frac{p_1}{\rho} + \frac{\bar{V}_1^2}{2} = \frac{p_2}{\rho} + \frac{\bar{V}_2^2}{2} + h_e = \frac{p_2}{\rho} + \frac{\bar{V}_2^2}{2} + K \frac{\bar{V}_1^2}{2}$$

OU

$$p_2 = p_1 + \rho \frac{\bar{V}_1^2}{2} (1 - K) - \rho \frac{\bar{V}_2^2}{2}$$

COMO $V_1 A_1 = V_2 A_2$ TEM-SE:
$$p_2 = p_1 + \rho \frac{\bar{V}_1^2}{2} \left[1 - K - \left(\frac{A_1}{A_2} \right)^2 \right] \quad (20)$$

- PARA $A_1/A_2 = 0$, SAÍDA DO ESCOAMENTO NUM RESERVATÓRIO, $K=1,0$ E $\bar{V}_2 \cong 0$.

DA EQ. (20), $p_2 = p_1$

- PARA $A_1/A_2 = 0,5 \rightarrow K = 0,28$

DA EQ. (20):




$$p_2 = p_1 + \rho \frac{\bar{V}_1^2}{2} [1 - 0,28 - (0,5)^2] = p_1 + 0,47 \rho \frac{\bar{V}_1^2}{2} \quad (\text{FLUIDO REAL})$$

BERNOULLI: $K=0$

$$p_2 = p_1 + \rho \frac{\bar{V}_1^2}{2} [1 - 0 - (0,5)^2] = p_1 + 0,75 \rho \frac{\bar{V}_1^2}{2} \quad (\text{FLUIDO IDEAL})$$

DA FIGURA 4, PODE-SE PERCEBER QUE EM GERAL A PERDA DE CARGA É MAIOR NUMA EXPANSÃO DO QUE NUMA REDUÇÃO DE SEÇÃO.

LEVANDO-SE AO LIMITE A REDUÇÃO DE SEÇÃO TEM-SE OS CASOS DA ENTRADA DO ESCOAMENTO QUE SAI DE UM RESERVATÓRIO, FIGURA 5.
(NUM DUTO)

Tipo de entrada	Diagrama	Coefficiente de perda secundária, K^*
Reentrante		1,0
Canto vivo		0,5§
Arredondada†		~0,04

*Baseado em $h_{l,s} = K(\bar{V}^2/2)$, onde \bar{V} é a velocidade média no cano.
† $r/R = 0,25$.

FIGURA 5.

DEVE-SE NOTAR QUE HÁ GRANDE REDUÇÃO NA PERDA DE CARGA QUANDO AS BORDAS SÃO ARREDONDADAS.

NO CASO DE REDUÇÃO GRADUAL DE SEÇÃO, FIGURA 6, TEM-SE:

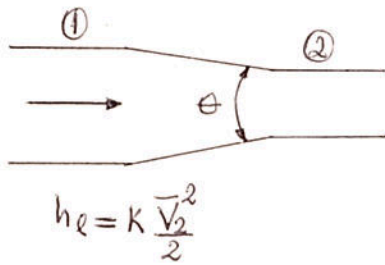


FIGURA 6.

A_2/A_1	K		
	$\theta=15^\circ \wedge 40^\circ$	$\theta=50^\circ-60^\circ$	$\theta=90^\circ$
0,50	0,05	0,06	0,12
0,25	0,04	0,07	0,17
0,10	0,05	0,08	0,19

OS VALORES DO COEFICIENTE DE PERDA (K) SÃO DADOS NA TABELA ABAIXO PARA O CASO DE EXPANSÃO GRADUAL DE SEÇÃO (FIGURA 7).

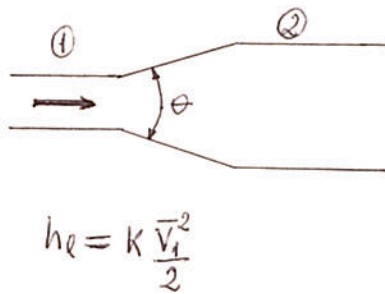
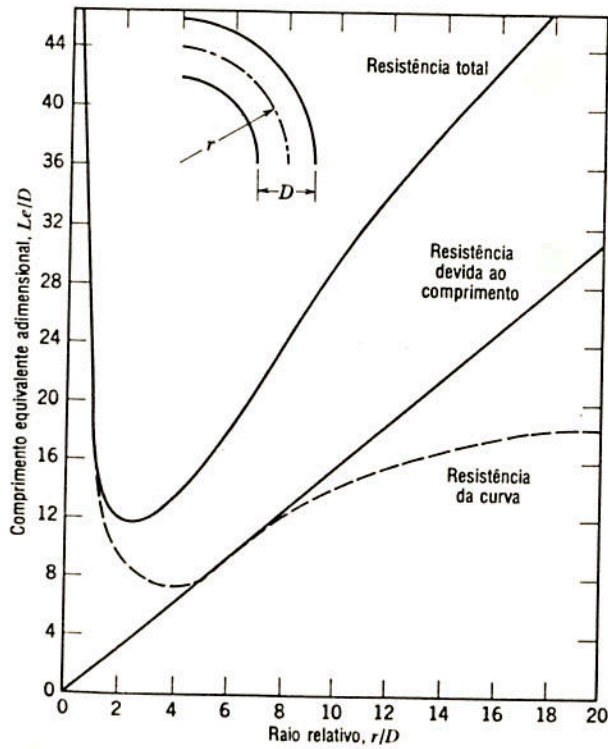


FIGURA 7.

A_2/A_1	K		
	$\theta=5^\circ$	$\theta=10^\circ$	$\theta=15^\circ$
1,5	0,08	0,13	0,15
2,0	0,13	0,21	0,30
2,5	0,14	0,23	0,34

O CASO DE UMA CURVA DE 90° É APRESENTADO NA FIGURA 8.



$$h_e = f \frac{L_e}{D} \frac{\bar{V}^2}{2}$$

FIGURA 8.

FINALMENTE, ALGUNS DADOS ADICIONAIS SÃO DADOS NA TABELA ABAIXO.

DESCRIÇÃO	L_e/D
CURVA EM U	50
VÁLVULA DE GAVETA	8
VÁLVULA DE GLOBO	340
COTOVELO PADRÃO - 45°	16
COTOVELO PADRÃO - 90°	30
T PADRÃO - ESCOAMENTO DIRETO	20
IDEM - ESCOAMENTO PELO RAMAL	60

$$h_e = f \frac{L_e}{D} \frac{\bar{V}^2}{2}$$