




**TABELA 8.1** Rugosidade para Tubos de Materiais Comuns de Engenharia (Dados de [8])

Tubo	Rugosidade, $e$	
	Pés	Milímetros
Aço rebitado	10,003–0,03	0,9–9
Concreto	0,001–0,01	0,3–3
Madeira	0,0006–0,003	0,2–0,9
Ferro fundido	0,00085	0,26
Ferro galvanizado	0,0005	0,15
Ferro fundido asfaltado	0,0004	0,12
Aço comercial ou ferro forjado	0,00015	0,046
Trefilado	0,000005	0,0015

**TABELA 8.2** Coeficientes de Perdas Menores para Entradas de Tubos (Dados de [11].)

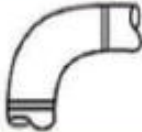
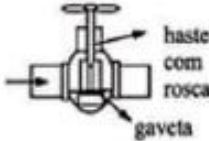
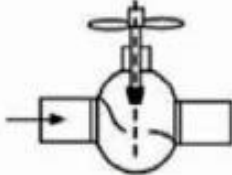

Tipo de Entrada		Coeficiente de Perda Localizada, $K^a$			
Reentrante		0,78			
Borda viva		0,5			
Arredondado		$r/D$	0,02	0,06	$\geq 0,15$
		$K$	0,28	0,15	0,04

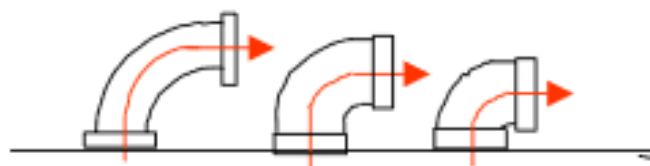
<sup>a</sup>Baseado em  $h_{l_m} = K(\bar{V}^2/2)$ , onde  $\bar{V}$  é a velocidade média no tubo.

**TABELA 8.4** Comprimentos Equivalentes Adimensionais Representativos ( $L_e/D$ ) para Válvulas e Acessórios (Dados de [11].)

Tipo de Acessório	Comprimento Equivalente, <sup>a</sup> $L_e/D$
Válvulas (completamente abertas)	
Válvula de gaveta	8
Válvula globo	340
Válvula angular	150
Válvula de esfera	3
Válvula de retenção: globo	600
angular	55
Válvula de pé com crivo: disco solto	420
disco articulado	75
Cotovelo-padrão: 90°	30
45°	16
Curva de retorno (180°), modelo estreito	50
Tê-padrão: escoamento principal	20
escoamento lateral (ramal)	60

<sup>a</sup>Baseado em  $h_{l_m} = f(L_e/D)(\bar{V}^2/2)$ .

Singularidade	Esquema	Ks
Cotovelo 90°		0,9
Válvula de Gaveta		Totalmente aberta 0,2
Válvula Globo		Totalmente aberta 10
Válvula de Retenção		0,5



### Perda de Carga em Peças Especiais

Alargamento gradual	$K = 0,30$
Bocais	$K = 2,75$
Comporta aberta	$K=1$
Curva de raio Longo	$K = 0,25 \text{ a } 0,40$
Curva de raio curto (cotovelo de 90°)	$K = 0,9 \text{ até } 1,5$
Curva de 45°	$K = 0,20$
Cotovelo de 45°	$K = 0,40$
Curva de 22° 30'	$K = 0,10$
Curva de retorno	$K= 2,2$
Crivo	$K = 0,75$
Redução gradual	$K = 0,15$
Medidor venturi	$K = 2,5$
Registro de gaveta aberto	$K = 0,2$
Registro de globo aberto	$K = 10$
Registro de ângulo aberto	$K = 5$
Junção	$K = 0,40$
T de passagem direta	$K = 0,60$
T de saída lateral	$K = 1,3$
T de saída bilateral	$K = 1,8$
Válvula de retenção	$K = 2,5$
Válvula de pé	$K = 1,75$

