

FATOR DE CORREÇÃO DO DIÂMETRO – Kd

A correção do diâmetro no processo de cálculo e medição de uma vazão, sempre é necessária. A sua exclusão ou negligência no processo, pode representar erro comprometedor na medição, principalmente nos casos de medição de vazão onde a tubulação for de diâmetro nominal abaixo de 250 mm. Como exemplo, citamos o caso de uma tubulação de 150 mm de diâmetro nominal. Na eventualidade de uma diferença de +/- 2mm no diâmetro, o erro na medição pode chegar a +/- 3% na vazão medida. Sabemos que é sempre freqüente haver diferença entre o diâmetro nominal normatizado pela ABNT, e o diâmetro real medido em uma tubulação, seja ela nova ou velha, em processo de medição de vazão. Estudiosos, cientistas e pesquisadores afirmam que uma tubulação de aço galvanizado ou simplesmente de ferro, em uso moderado, também dependendo da natureza do fluido água, dobram sua aspereza ou rugosidade a cada 3 anos de uso e, conseqüentemente aumentando seu fator de atrito em 20%; daí resultando a conseqüente diminuição interna do diâmetro propriamente dito. A área efetiva nominal “Sef” é determinada em função do diâmetro padrão tabelado pela ABNT. Sua correção, em última análise, se faz no ponto de medição da Estação Pitométrica (EP) com a introdução do agente multiplicador “Kd” denominado fator de correção do diâmetro. Esse fator de correção “Kd”, é uma relação quadrática entre os diâmetros nominal tabelado e o diâmetro medido ou galgado no ponto de medição. Exemplo: Tubo com diâmetro nominal de 150 mm,

$$A_n = \pi \cdot D_n^2 / 4 = 0,017671 \text{ m}^2$$

Diâmetro medido ou galgado = 148 mm

$$A_m = \pi \cdot D_m^2 / 4 = 0,017203 \text{ m}^2$$

$$A_n - A_m = 0,000468 \text{ m}^2$$

$$\text{Erro em relação a área; } 0,000468 \cdot 100\% / 0,017671 = 2,65\%$$

Kd = correção do diâmetro

$$K_d = \pi \cdot D_m^2 / 4 / \pi \cdot D_n^2 / 4 = D_m^2 / D_n^2 = 0,021904 / 0,02250 = 0,9735.$$

0,9735 é um número puro que multiplicado pela área efetiva, corrige a vazão diminuindo-a na razão de 2,65%. Se, o diâmetro medido for maior que o nominal, por exemplo, 152 mm, o Kd seria um número puro maior que 1,000 ou seja Kd = 1,0268 que multiplicado pela Área Efetiva corrigiria a vazão na razão de 2,68%. Erro = $[(1 - 1,0268)/1] \cdot 100 = -2,68\%$. Como o Kd é um número puro absoluto, seu valor não pode ser negativo, logo o erro é 2,68%. O programa de computador, MDHidro ou o Firmware da Maleta MDH600-300C já faz essa correção, basta informar o valor do diâmetro nominal e o valor do diâmetro medido que o programa realiza a correção automaticamente. Na realidade, o que estará acontecendo no programa MDHidro ou no Firmware é uma multiplicação da área efetiva nominal pelo fator de correção Kd internamente calculado. Segue tabela mostrando o valor percentual do erro na vazão medida quando o diâmetro for diferente do valor nominal e não corrigido. A formula geral da vazão corrigida é: $Q = Sef \cdot Kd \cdot Kp \cdot Ft \cdot Fg \cdot Fv \cdot Fcl \cdot Vc$.

Diâmetro Nominal	Diâmetro Galgado X % erro na Vazão											
	mm	erro	mm	erro	mm	erro	mm	erro	mm	erro	mm	erro
50	49,5	1,99	49,0	3,96	48,5	5,91	48,0	7,84	47,5	9,75	47,0	11,64
75	74,5	1,33	74,0	2,65	73,5	3,96	73,0	5,26	72,5	6,56	72,0	7,84
100	99,5	1,00	99,0	1,99	98,5	2,98	98,0	3,96	97,5	4,94	97,0	5,91
125	124,5	0,80	124,0	1,59	123,5	2,39	123,0	3,17	123,5	2,39	123,0	3,17
150	149,5	0,67	149,0	1,33	148,5	1,99	148,0	2,65	147,5	3,31	147,0	3,96
175	174,5	0,57	174,0	1,14	173,5	1,71	173,0	2,27	172,5	2,84	172,0	3,40
200	199,5	0,50	199,0	1,00	198,5	1,49	198,0	1,99	197,5	2,48	197,0	2,98
225	224,5	0,44	224,0	0,89	223,5	1,33	223,0	1,77	222,5	2,21	222,0	2,65
250	249,5	0,40	249,0	0,80	248,5	1,20	248,0	1,59	247,5	1,99	247,0	2,39
275	274,4	0,44	274,0	0,73	273,5	1,09	273,0	1,45	272,5	1,81	272,0	2,17

300	299,5	0,33	299,0	0,67	298,5	1,00	298,0	1,33	297,5	1,66	297,0	1,99
325	324,5	0,31	324,0	0,61	323,5	0,92	323,0	1,23	322,5	1,53	322,0	1,84
350	349,5	0,29	349,0	0,57	348,5	0,86	348,0	1,14	347,5	1,42	347,0	1,71
375	374,5	0,27	374,0	0,53	373,5	0,80	373,0	1,06	372,5	1,33	372,0	1,59
400	399,5	0,25	399,0	0,50	398,5	0,75	398,0	1,00	397,5	1,25	397,0	1,49
450	449,5	0,22	449,0	0,44	448,5	0,67	448,0	0,89	447,5	1,11	447,0	1,33
500	499,5	0,20	499,0	0,40	498,5	0,60	498,0	0,80	497,5	1,00	497,0	1,20
550	549,5	0,18	549,0	0,36	548,5	0,54	548,0	0,73	547,5	0,91	547,0	1,09
600	599,5	0,17	599,0	0,33	598,5	0,50	598,0	0,67	597,5	0,83	597,0	1,00
650	-----	-----	649,0	0,31	648,5	0,46	648,0	0,61	647,5	0,77	647,0	0,92
700	-----	-----	699,0	0,29	698,5	0,43	698,0	0,57	697,5	0,71	697,0	0,86
750	-----	-----	749,0	0,27	748,5	0,40	748,0	0,53	747,5	0,67	747,0	0,80
800	-----	-----	799,0	0,25	798,5	0,37	798,0	0,50	797,5	0,62	797,0	0,75
900	-----	-----	899,0	0,22	898,5	0,33	898,0	0,44	897,5	0,55	897,0	0,67
1000	-----	-----	999,0	0,20	998,5	0,30	998,0	0,40	997,5	0,50	997,0	0,60
1100	-----	-----	1099	0,18	1098,5	0,27	1098	0,36	1097,5	0,45	1097	0,54
1200	-----	-----	1199	0,17	1198,5	0,25	1198	0,33	1197,5	0,42	1197	0,50

Nomenclatura:

Kd- Fator de Correção do Diâmetro

Sef- Área Efetiva da Tubulação

EP- Estação Pitométrica

An- Área Nominal da Tubulação

Am- Área Real Medida da Tubulação

Dn- Diâmetro Nominal da Tubulação

Dm- Diâmetro Medido ou Real

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Artigo desenvolvido pelo Eng. Geraldo Lamon
Belo Horizonte, julho/2004 . Revisado e editado em Janeiro 2013