

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

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

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