

MEDIÇÃO DE ESGOTO OU EFLUENTES INDUSTRIAIS

O processo de medição quantitativo de efluentes industriais ou o esgoto em si, é bem complicado de se medir por meios primários de medição convencionais não só pelo aspecto de sua condução, como também, pelas suas características de fluido mal comportado, pois transportam todo tipo de impurezas como partículas, graxos, pigmentos, gorduras e vários outros tipos de impurezas orgânicas ou não, dificultando sua medição.

Uma exceção, na medição primária, deve ser observada quando o transporte do esgoto por algum motivo for forçado por bombeamento, ou onde a canalização por características específicas da rede estará sempre cheia. Nesse caso ou sistema, pode-se aplicar ou analisar a utilização da medição ultrassônica ou mesmo a utilização no local o medidor magnético carretel com limpeza ultrassônica automática do eletrodos de medição.

Em regra geral, um dos métodos mais apropriado ou mais exato, tratando-se de esgoto ou efluente industrial de natureza e transporte comum via caimento gravitacional, é o processo primário com a utilização da calha ou canal de Parshall.

O canal de Parshall quando bem dimensionado e bem instalado pode chegar a uma exatidão da ordem de mais ou menos 1% do valor medido que é bem diferente e muito melhor do que 1% de final de faixa.

O canal de Parshall, quando foi estudado, desenvolvido, definido e calibrado pelo seu inventor Eng. R. L. Parshall, na década de 30, no laboratório do Colorado Agricultural College, teve como premissa de testes os tamanhos de 3", 6, 9, e 12 polegadas aumentado para 1' ½, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10 pés. Nos seus trabalhos de estudo para os modelos com os tamanhos de garganta acima, ele definiu a equação para vazão como:

$$Q = K \cdot H_c^n$$

Onde a variável independente é o H_c que significa altura ou nível da lâmina fluídica escoante na garganta do canal.

O coeficiente "K" e o expoente "n" foram rigorosamente definidos, testados e aprovados no laboratório de seu departamento.

Na tabela abaixo, citamos os tamanhos de calha Parshall com seus respectivos coeficientes e expoentes.

Lc garganta =		Constantes		L/s		Ran-gea- bilidade
Pol	Cm	K	n	Q mínimo	Q máximo	
3"	7,6	0,176	1,547	0,85	53,8	63:1
6"	15,2	0,381	1,580	1,42	110,4	70:1
9"	22,9	0,535	1,530	2,55	251,9	98:1
12"	30,5	0,690	1,522	3,11	455,6	146:1
1' 1/2	45,7	1,054	1,538	4,25	696,2	163:1
2'	61,0	1,426	1,550	11,89	936,7	78:1
3'	91,5	2,182	1,556	17,26	1.426,3	82:1
4'	122,0	2,935	1,578	36,79	1.921,5	52:1
5'	152,5	3,728	1,587	45,30	2.422,0	53:1
6'	183,0	4,515	1,595	73,60	2.929,0	40:1
7'	213,5	5,306	1,601	84,95	3.440,0	40:1
8'	244,0	6,101	1,606	99,10	3.950,0	40:1
9'	-----	-----	-----	-----	-----	-----
10'	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Na fabricação da calha Parshall, para se obter a exatidão mencionada, deve-se observar e cumprir rigorosamente as dimensões de padronização catalogadas pelo seu criador.

Quando o canal ou calha dito Parshall for construído em alvenaria ou outros meios físicos e estiver fora das dimensões padrão de construção ou mesmo fora das dimensões citadas acima, a formula com suas respectivas constantes definidas pelo Parshall não poderão ou deverão ser utilizadas pois assim sendo, a exatidão da medição será severamente comprometida. Todavia, na hipótese de calhas com garganta diferente do padrão desenvolvido, devemos lançar mão da equação desenvolvida pelo nosso mestre e professor Azavedo Netto que formulou a seguinte equação para o canal de Parshal fora das especificações originais:

$$Q = 2,18 \cdot Lc \cdot Hc^{1,5}$$

Onde:

Lc = largura da gargante

e

Hc = variável independente ou altura da lâmina do fluido.

Derivado do canal de Parshall, podemos medir a vazão que flui em queda gravimétrica por vários outros princípios primários como os resumidos na tabela abaixo com suas respectivas fórmulas implantadas e resolvidas por computador que contenha dentro de si um aplicativo específico para a solução da equação fluídica.

RESUMO DAS FÓRMULAS UTILIZADAS NO APLICATIVO

Elemento primário	Fórmula	Autor
Vertedor retangular	$Q = 1,838 \cdot Lc \cdot \sqrt{Hc^3}$	FRANCIS
Vertedor triangular ângulo Θ de 60° a $< 90^\circ$	$Q = 1,367 \cdot \sqrt{Hc^5}$	THOMPSON
Vertedor triangular $\Theta=90^\circ$	$Q = 1,40 \cdot \sqrt{Hc^5}$	THOMPSON
Vertedor trapezoidal	$Q = 1,860 \cdot Lc \cdot \sqrt{Hc^3}$	CIPOLETTI
Vertedor circular	$Q = Am \cdot C \cdot \sqrt{2gHc}$	GERALDO LAMON
Vertedor circular fórmula empírica	$Q = 1,518 \cdot D^{0,693} \cdot Hc^{1,807}$	AZEVEDO NETTO
Canal livre circular	$Q = R \cdot \Theta \cdot Rh^{5/3} \cdot (\sqrt{I})/\lambda$	GERALDO LAMON
Canal livre retangular	$Q = Lc \cdot Hc \cdot Rh^{2/3} \cdot (\sqrt{I})/\lambda$	GERALDO LAMON
Canal de Parshall	$Q = K \cdot Hc^n$	PARSHALL
Canal mod. Parshall	$Q = 2.2 \cdot Lc \cdot Hc^{1,5}$	AZEVEDO NETTO
Canal livre trapezoidal	$Q = Am \cdot Rh^{2/3} \cdot (\sqrt{I})/\lambda$	GERALDO LAMON

Q = Vazão em m^3/s

Lc = Largura da crista do vertedor ou garganta

Hc = Altura do nível da lâmina vazante

C = Constante equivalente ao atrito e a contração líquida vazante no vertedor circular, podendo variar de 0,6 a 0,73

Rh = Raio hidráulico: Varia com o Hc , calculado automaticamente pelo aplicativo do programa MDE. *

Am = Área molhada: varia com o Hc , calculada automaticamente pelo aplicativo do programa MDE. *

Θ = Ângulo de abertura do perímetro molhado, varia com o Hc , calculado automaticamente pelo aplicativo do programa MDE. *

K = Constante tabelada pelo Parshall - varia com a largura da garganta da calha

n = Constante tabelada pelo Parshall - varia com a largura da garganta da calha

i = Declividade do canal

λ = Rugosidade do canal

D = diâmetro

* = Aplicativo computacional para cálculo da medição de vazão em canais.

M.D. E 1.30 => Medição de Esgoto.

A solução literal de algumas das fórmulas apresentadas acima são muito laboriosas, porém estão todas resolvidas pelo computador, necessitando apenas a informação em tempo real ou não do valor da lamina do fluido vertente ou passante pelo dispositivo primário de medição. Informações mais profundas a respeito desse artigo no que tange a detalhes construtivos e de instalação dos dispositivos primários ou mesmo o desenvolvimento das formulas apresentadas, nas páginas desse artigo, bem como aquelas parafraseadas como sendo de autoria do autor, poderão ser encontradas no livro Pitometria e Macromedição nas Empresas de Saneamento, do autor desse artigo.

Artigo desenvolvido por - G. Lamon abril de 2013.