

MEDIÇÃO DE VAZÃO PROPORCIONAL

A medição de vazão proporcional é uma alternativa barata que algumas Empresas de Saneamento utilizam para ter em seu sistema de quantificação, o registro no campo ou na Central de Operação, informação da vazão passante nas grandes adutoras, vazão essa, traduzida ou correlacionada por uma pequena ou insignificante vazão by-passada. Normalmente a medição by-passada é feita por um hidrômetro pequeno modelo 1,5 m³/H, por onde circulará a pequena vazão que correlacionará a vazão macro principal.

O elemento primário através do qual se gerará a pressão diferencial ou perda de carga entre dois pontos de uma adutora poderá ser um tubo de Pitot fixo, ou outra forma qualquer que gere uma perda de carga na tubulação adutora de onde se obterá ou originará o ponto a montante e o ponto a jusante. Todavia, a solução mais fácil, pratica e barata em termos de custo é o Pitot fixo. Para tal, fura-se a tubulação soldando-se nela duas luvas de ½ ou ¾ de polegas distantes entre si em +/- 400 milímetros aproximadamente. Nessas luvas será introduzido, no lado a montante um tubo de cobre ou aço inox de +/- 8 milímetros de diâmetro, curvado a 90 graus na ponta com o comprimento de +/-20 milímetros, sendo a mesma, posicionada no centro da tubulação frontalmente ao fluxo passante. O lado a jusante poderá ser posicionado faceando na superfície interna do tubo sem qualquer curvatura. Com essas características de instalação haverá um diferencial de pressão gerado entre os dois pontos que será tanto maior quanto maior for a velocidade do fluxo passante, forçando uma circulação através do hidrômetro, saindo do ponto a montante, retornando à tubulação pelo ponto a jusante.

Algumas Empresas têm definido e adotado por si ou pelos seus consultores essa sistemática de medição proporcional para a vazão macro passante pela adutora. O custo material e a calibração de um sistema proporcional como o esquematizado abaixo, fig. 1 para tubulações de grande diâmetro, por exemplo, 600, 800, 1000 mm ou mais, é irrisório, não passando dos 1000,00 reais quando realizado pela própria Empresa. Todavia, se considerarmos um medidor integral tipo magnético carretel, seu preço, instalação, obra civil, etc., poderá facilmente chegar à soma de mais ou menos

150.000,00 reais. Por outro lado, o medidor magnético a carretel é sem qualquer dúvida o melhor medidor existente no mundo para medição e transmissão de sinal campo, sala de controle ou local de operação de sistema. Sua exatidão e rangeabilidade são as maiores possíveis.

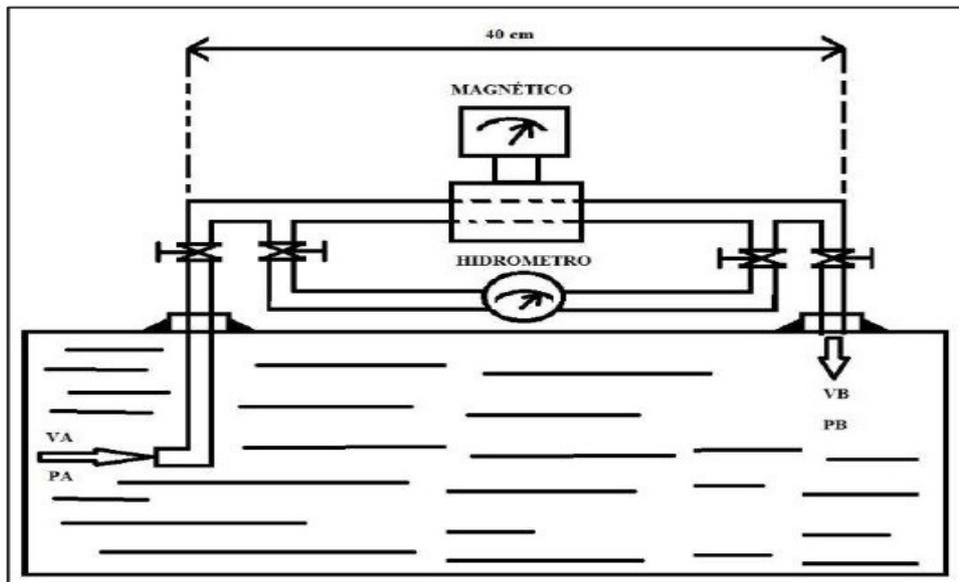


Fig. 1 Medição com o proporcional

A alternativa by-pass com hidrômetro conforme fig. 1, quando instalado e calibrado numa determinada vazão, tem sua indicação e transmissão de pulsos por volume muito precisa para aquela vazão calibrada. Porém, se a vazão variar o erro torna-se muito grande, subindo quase que geometricamente conforme pode ser observado pela curva inicial de erro do hidrometro. Por exemplo, para uma vazão que variar de 5:1, ou seja, de 0,32 m/s ate 1,59 m/s a constante de calibração do hidrometro, vai variar de 185 a 519 para um determinado diâmetro de tubo, conforme ensaios práticos em laboratório de vazão. A explicação desta variação esta na própria constituição mecânica do hidrômetro, como pode ser observado no gráfico de desempenho dos hidrômetros, fig.2. Sua perda de carga na vazão nominal é de 10 metros de coluna de água. Sua zona ou faixa de operação sustentável no que diz respeito a uma medição confiável com a variação de velocidade ou vazão, ou seja, erro constante, somente se a medição estiver dentro da faixa ou zona convencionalmente chamada de túnel de operação, começando a partir de 5% da vazão nominal, operando estável em termos de erro, até 100% da vazão. Nessa faixa de operação ou túnel, seu erro esta na faixa de +/- 2%. Abaixo de 5% da vazão nominal, sua exatidão declina vertiginosamente. Para atingirmos valores de operação em termos de vazão no hidrômetro, que estejam dentro do túnel ou da curva de erro estável, seria necessário gerarmos uma perda de carga que correspondesse a uma velocidade sempre acima de 2,7 m/s. Nessa velocidade, o Pitot fixo gera uma pressão diferencial em torno de 500 mm de coluna de água, fazendo com que haja circulação do ponto A para o ponto B na região de inicio do túnel. Nessas condições ou hipótese, o hidrômetro começa a operar dentro de sua zona de conforto ou zona de erro estável. Dai para cima, somente se a vazão principal aumentar e consequentemente a pressão diferencial gerada pelo Pitot. Atingindo o inicio do túnel, o hidrômetro passaria a ter sua constante estável, no valor de 185, para o caso particular do diâmetro da tubulação ensaiada. Esse valor constante de 185 é tanto maior quanto maior for o diâmetro da tubulação. Para se

chegar a ter uma perda de carga no hidrômetro da ordem de 1000 mm coluna de água, a vazão passante por ele estaria na casa de 30% de sua vazão nominal, sendo necessário para tal uma velocidade do fluxo na tubulação macro da ordem de 8 m/s. Obviamente, velocidade essa, totalmente fora do contexto das Empresas cujo máximo de velocidade a ser considerado nos projetos de rede que se sustentam é de 3 m/s.

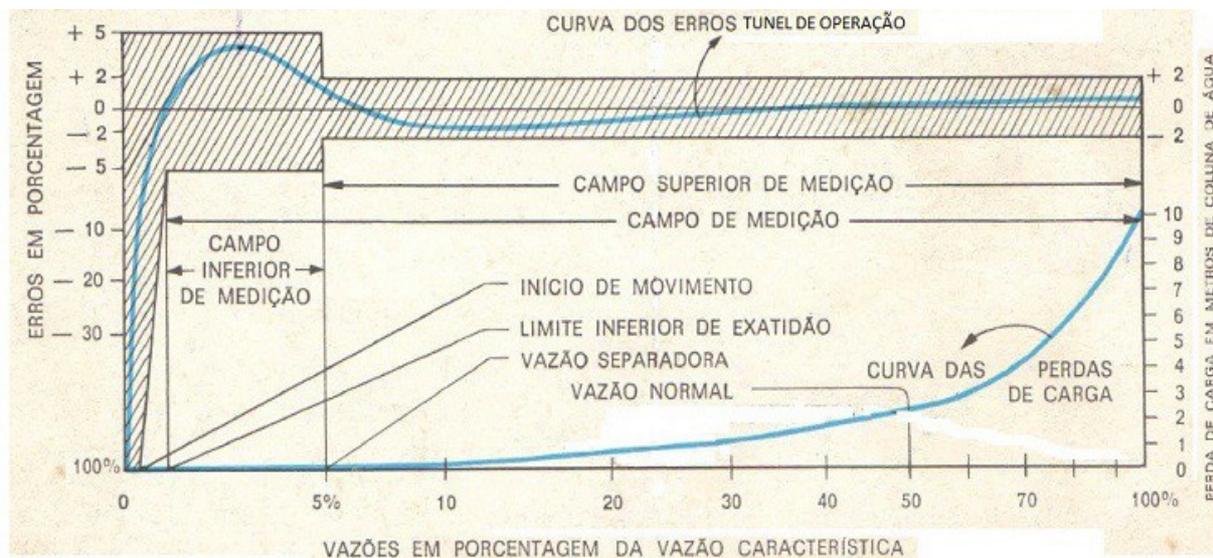


Fig. 2 Curva característica do hidrômetro

O valor entre 1,5 a 2,0 m/s é o valor onde o benefício sobre o custo total da obra e a energia consumida é o melhor possível. Como as adutoras assim como as redes de distribuição quando bem projetadas operam normalmente em torno de 2,0 m/s em termos de velocidade, concluímos que o hidrômetro jamais se justifica como um instrumento quantificador da vazão correta ou volume de uma rede de água. No entanto, nem tudo está perdido, ocasionalmente ele pode ser usado quando calibrado para uma rede adutora onde a velocidade tende a ser constante. Nessa condição a correlação entre o que passa pelo hidrômetro e a tubulação macro ou adutora apresentaria uma constante única e calibrada. No caso particular de se trocar de bomba ou mesmo adicionar uma segunda bomba no sistema ou rede, a vazão ou a velocidade variaria e conseqüentemente o erro na medição seria enorme, tudo dependendo da nova velocidade ou vazão da rede. Todavia, a sua utilização como hidrômetro proporcional, para quem não tem nada sendo medido ou indicado no painel, o hidrômetro proporcional seria um coadjuvante até mesmo importante mostrando para os operadores possíveis falhas ou perdas súbitas de vazão ou falhas na operação do sistema de adução como um todo.

A partir desse trabalho ou análise do hidrômetro atuando como proporcional, diríamos que ele não se sustenta em termos de confiabilidade da exatidão na medição. A partir dessa inconsistência, introduziremos um novo conceito de proporcional que responde com perfeição e exatidão em toda extensão da variação da vazão ou

velocidade operando desde uma velocidade de +/- 0,05 m/s ate 5 m/s ou mais com total estabilidade em termos do erro. Esse medidor em questão é o magnético de 4 a 6 milímetros de diâmetro interno, operando na substituição ao hidrômetro convencional. Praticamente o magnético não apresenta perda de carga e sua faixa de velocidade pode ultrapassar a rangeabilidade de 100:1. Como a vazão imposta e passante pelo medidor magnético tem uma característica que não é quadrática nem linear pela sua própria origem, necessita-se dessa forma que seu sinal seja linearizado e calibrado no elemento indicador ou registrador de painel. A operação de linearização e calibração é fácil de ser feita quando se dispõe de um processo ou sistema onde se pode fazer variar a vazão e medi-la por pontos crescentes. Esse tipo de operação por pontos ou degrau é relativamente simples e fácil quando se dispõe de um laboratório de vazão. Uma vez feita a linearização da indicação no painel, normalmente o sinal vindo do medidor magnético é um sinal de 4 a 20 mA, ela valerá para qualquer diâmetro de rede mudando-se apenas o valor da constante. Na indicação, o valor indicado estará considerado na vazão real e a unidade será aquela de interesse da operação do sistema. Toda a operação de custo, por exemplo, executada para uma rede de 800 mm não deve passar dos 8 a 10 mil reais considerando equipamento e serviços. O grande mérito da instalação do proporcional com o pequeno medidor magnético de 4 a 6 mm de diâmetro é o seu desempenho em termos de exatidão.

A montagem e instalação do medidor proporcional magnético, deve ser o mais próximo possível da tubulação macro e a sua ligação hidráulica entre as tomadas do Pitot fixo até ao medidor também deverá ser de tubo de 8 mm de diâmetro interno com a extensão menor possível na montagem.

A alternativa aqui apresentada do proporcional para grandes diâmetros de tubulação tem um grande concorrente, também perfeito e de fácil instalação. Esse medidor em questão é o Medidor Magnético de Inserção. Seu preço, talvez um pouco maior que o proporcional tem a prerrogativa de ser facilmente instalado, fácil de ser colocado em operação, fácil manutenção e de ótimo e alto desempenho em termos de exatidão e rangeabilidade. A sua instalação e partida é mais simples do que a instalação e partida do magnético proporcional, porém o custo do medidor magnético de inserção em si é mais caro. Uma das grandes vantagens do medidor magnético de inserção seria que, com um único modelo de medidor de inserção, poder cobrir com um único modelo de +/- 600 mm de haste para introdução, uma gama de diâmetro de tubulação bem ampla, por exemplo, a partir de 80 mm ate 900 mm. Essa característica faz dele um equipamento na atualidade, embatível em preço de instalação já que ele é instalado no mesmo ponto onde se introduz o tubo de Pitot Cole para as medições Pitométricas.